

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2003年  1月31日  
Date of Application:

願番号      特願2003-025159  
Application Number:

ST. 10/C] :      [JP2003-025159]

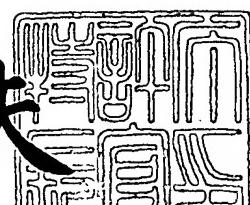
願人      株式会社荏原製作所  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年  3月  3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



**【発明者】**

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作  
所内

【氏名】 牧野 夏木

**【発明者】**

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作  
所内

【氏名】 勝岡 誠司

**【発明者】**

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作  
所内

【氏名】 向山 佳孝

**【発明者】**

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作  
所内

【氏名】 宮崎 充

**【発明者】**

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作  
所内

【氏名】 倉科 敬一

**【特許出願人】**

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荘原製作所

【代表者】 依田 正稔

**【代理人】**

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100092406

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100093942

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 小杉 良二

**【選任した代理人】**

【識別番号】 100109896

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 森 友宏

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電解処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を保持する基板保持部と、  
基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ  
平行に配置される第2の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極との間に配置される高抵抗構  
造体と、  
前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が對向する領域内に該高抵  
抗構造体の側方から電解液を注入する電解液注入部と、  
前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを  
特徴とする電解処理装置。

【請求項2】 前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを  
有し、前記電解液注入部は、前記電極ホルダを貫通して設けられていることを特  
徴とする請求項1記載の電解処理装置。

【請求項3】 前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを  
有し、前記電解液注入部は、前記電極ホルダの側方に配置されていることを特徴  
とする請求項1記載の電解処理装置。

【請求項4】 前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が對向す  
る領域に向けて空気を噴出する空気噴出部を更に有することを特徴とする請求項  
1乃至3のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項5】 前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が對向す  
る領域内を吸引する空気吸引部を更に有することを特徴とする請求項1乃至4の  
いずれかに記載の電解処理装置。

【請求項6】 前記高抵抗構造体は傾動自在に構成され、前記高抵抗構造体  
を傾斜させ前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体とが最も近接する  
側から該基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が對向する領域に電解液  
を注入しつつ該高抵抗構造体を水平状態に戻すことを特徴とする請求項2乃至5

のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 7】 基板を保持する基板保持部と、

基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、

前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ平行に配置される第2の電極と、

前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を注入する電解液注入部と、

前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置。

【請求項 8】 前記電解液注入部から注入される電解液中の溶存気体を除去する脱気装置を有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 9】 前記電解液注入部は、先端部がノズル形状またはスリット形状に形成されていることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 10】 前記電解液注入部に逆止弁を設置するか、または前記電解液注入部の内部に多孔質材料が充填されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 11】 前記電解液注入部は、基板保持部で保持する基板の周縁部の円周方向に沿った位置に複数設けられていることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 12】 前記電解液注入部は、前記基板保持部で保持する基板を挟んで互いに對向する位置に設けられていることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 13】 前記基板保持部は回転自在に構成され、該基板保持部を基板と一緒に回転させながら前記電解液注入部から電解液を注入することを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の電解処理装置。

【請求項 14】 前記電解液注入部に、タイミングをずらして電解液を送液する複数台の送液ポンプを有することを特徴とする請求項1乃至13のいずれか

に記載の電解処理装置。

**【請求項 15】** 前記電解液注入部から電解液を  $0.1 \sim 10 \text{ m/sec}$  の線速度で注入し、5秒以内に液張りを完了することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の電解処理装置。

**【請求項 16】** 基板を保持する基板保持部と、  
基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ平行に配置される第2の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極との間に配置される高抵抗構造体と、  
前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が対向する領域内に該高抵抗構造体の側方から電解液注入部で電解液を注入し該領域内に注入した電解液を前記高抵抗構造体の側方から電解液吸引部で吸引して循環させる電解液循環系と、  
前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置。

**【請求項 17】** 前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、前記電極ホルダを貫通して設けられていることを特徴とする請求項16記載の電解処理装置。

**【請求項 18】** 前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、前記電極ホルダの側方に配置されていることを特徴とする請求項16記載の電解処理装置。

**【請求項 19】** 基板を保持する基板保持部と、  
基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ平行に配置される第2の電極と、  
前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を電解液注入部で注入し該領域内に注入した電解液を基板の側方

から電解液吸引部で吸引して循環させる電解液循環系と、

前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置。

**【請求項20】** 前記電解液循環系には、循環する電解液中の溶存気体を除去する脱気装置が設けられていることを特徴とする請求項16乃至19のいずれかに記載の電解処理装置。

**【請求項21】** 前記電解液注入部及び／または前記電解液吸引部は、先端部がノズル形状またはスリット形状に形成されていることを特徴とする請求項16乃至20のいずれかに記載の電解処理装置。

**【請求項22】** 前記電解液注入部に逆止弁を設置するか、または前記電解液注入部の内部に多孔質材料が充填されていることを特徴とする請求項16乃至21のいずれかに記載の電解処理装置。

**【請求項23】** 前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、基板保持部で保持する基板の周縁部の円周方向に沿った位置に複数設けられていることを特徴とする請求項16乃至22のいずれかに記載の電解処理装置。

**【請求項24】** 前記電解液注入部と前記電解液吸引部は、前記基板保持部で保持する基板を挟んで互いに対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項16乃至23のいずれかに記載の電解処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電解処理装置に係り、特に半導体基板に形成された微細配線パターン（窪み）に銅（Cu）等の金属を埋込んで配線を形成する電解めっき装置に使用される電解処理装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、半導体基板上に配線回路を形成するための金属材料として、アルミニウムまたはアルミニウム合金に代えて、電気抵抗率が低くエレクトロマイグレーション耐性が高い銅（Cu）を用いる動きが顕著になっている。この種の銅配線は

、基板の表面に設けた微細凹みの内部に銅を埋込むことによって一般に形成される。この銅配線を形成する方法としては、CVD、スパッタリング及びめっきといった手法があるが、いずれにしても、基板のほぼ全表面に銅を成膜し、化学的機械的研磨（CMP）により不要の銅を除去するようにしている。

#### 【0003】

図32は、この種の銅配線基板Wの製造例を工程順に示すもので、先ず、図32（a）に示すように、半導体素子を形成した半導体基材1上の導電層1aの上にSiO<sub>2</sub>からなる酸化膜2を堆積し、リソグラフィ・エッチング技術によりコンタクトホール3と配線用の溝4を形成し、その上にTaN等からなるバリア層5、更にその上に電解めっきの給電層としてシード層7を形成する。

#### 【0004】

そして、図32（b）に示すように、基板Wの表面に銅めっきを施すことで、半導体基材1のコンタクトホール3及び溝4内に銅を充填するとともに、酸化膜2上に銅膜6を堆積する。その後、化学的機械的研磨（CMP）により、酸化膜2上の銅膜6及びバリア層5を除去して、コンタクトホール3及び配線用の溝4に充填させた銅膜6の表面と酸化膜2の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図32（c）に示すように銅膜6からなる配線が形成される。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、LSI用の半導体ウェハや液晶基板は、年々大面積となる傾向にあり、これに伴って、基板の表面に電解めっきによってめっき膜を形成するにあたって、めっき膜の膜厚のバラツキが問題となってきている。つまり、基板に陰極電位を与えるために、基板に予め形成した導電層の周縁部に電極との接点を設けているが、基板の面積が大きくなると、基板の周辺の接点から基板中央までの導電層の電気抵抗が大きくなり、基板面内で電位差が生じてめっき速度に差が出て、めっき膜の膜厚のバラツキに繋がってしまう。

#### 【0006】

つまり、基板表面に電解めっきを施すには、基板の表面に導電層を形成し、基板の外周近傍の導電層を該導電層に陰極電位を与えるための接点に接触させ、一

方基板に対向する位置にアノードを設置してアノードとカソードとなる基板との間にめっき液を満たし、アノードと基板（カソード）間にめっき電流を流すことで基板の導電層上にめっきを行うのであるが、大面積の基板の場合、基板の外周近傍の接点から基板中央までの導電層の電気抵抗が大きくなり、基板面内で電位差が生じ、ひいては各部のめっき速度に差が生じてしまう。

#### 【0007】

これを防止するため、基板とアノードとの間に、例えばめっき液を保持する保水性材料からなるめっき液含浸材を配置し、このめっき液含浸材に保持されるめっき液によって、基板とアノードとの間のめっき液による抵抗値を上げることで、基板被処理面の全面に亘る電界分布をより均一にするようにしたものが提案されている。しかしながら、この種のめっき装置にあっては、例えばめっき液含浸材の内部を延びるめっき液導入チューブの存在等によって、局部的に電界の乱れが生じ易く、この局部的な電界の乱れを是正したり、新鮮で組成が調整されためっき液を基板表面に供給したりすることが一般に困難である。

#### 【0008】

また、表面（被処理面）を下向きにして基板を保持し、この表面（下面）にめっきを行うようにした、いわゆるフェースダウン方式を採用した電解めっき装置は、一般に基板の中央部に向けて流れるめっき液の噴流（上昇流）を形成し、この噴流に乗っためっき液が基板の中央部に衝突し、かかる後、基板の表面に沿って該基板の直径方向の外方にに向けて流れることで、基板の表面にめっきを行うようしている。このため、この基板の表面に沿って流れるめっき液の流速が、基板の中央部と周縁部で異なり、特に大面積の基板にあっては、この速度差が大きくなつて、これによつても、めっき性能に差異が生じて、めっき膜の膜厚のバラツキに繋がつてしまつ。

#### 【0009】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、特に大面積の基板であつても、基板被処理面の全面に亘る電界分布をより均一にしたり、基板の被処理面に沿つて流れるめっき液の該被処理面全面に亘る流速をより均一に制御できるようにして、例えば電解めっき装置にあっては、めっき膜の膜厚の面内均一性をより高める

ことができるようとした電解処理装置を提供することを目的とする。

### 【0010】

#### 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、基板を保持する基板保持部と、基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、前記基板保持部で保持した基板の被処理面に対面する位置に該被処理面にはほぼ平行に配置される第2の電極と、前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極との間に配置される高抵抗構造体と、前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が対向する領域内に該高抵抗構造体の側方から電解液を注入する電解液注入部と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置である。

### 【0011】

このように、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体が対向する領域内に該高抵抗構造体の側方から電解液を注入するこれにより、高抵抗構造体の内部に、絶縁体からなる電解液供給チューブ等の電界分布を乱す要因となるものを設ける必要をなくして、特に大面積の基板であっても、基板被処理面の全面に亘る電界分布をより均一にするとともに、電解液を注入する際に、高抵抗構造体で保持した電解液が高抵抗構造体から漏れてしまうことを防止して、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体が対向する領域内に新鮮で組成が調整された電解液を供給することができる。

### 【0012】

請求項2に記載の発明は、前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部は、前記電極ホルダを貫通して設けられていることを特徴とする請求項1記載の電解処理装置である。

請求項3に記載の発明は、前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部は、前記電極ホルダの側方に配置されていることを特徴とする請求項1記載の電解処理装置である。

### 【0013】

請求項4に記載の発明は、前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体

が対向する領域に向けて空気を噴出する空気噴出部を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、電解液注入部から電解液を注入する際に、この注入液（電解液）の両側に向けて空気を吹き付けて電解液の回り込みを防止することで、電解液同士の混合による泡立ちを防止することができる。

#### 【0014】

請求項 5 に記載の発明は、前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が対向する領域内を吸引する空気吸引部を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、電解液注入部から電解液を注入する際に、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体が対向する領域内を吸引することで、電解液の拡がりを助長することができる。

#### 【0015】

請求項 6 に記載の発明は、前記高抵抗構造体は傾動自在に構成され、前記高抵抗構造体を傾斜させ前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体とが最も近接する側から該基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が対向する領域に電解液を注入しつつ該高抵抗構造体を水平状態に戻すことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、高抵抗構造体を水平に戻すに従って、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体が対向する領域に位置する空気を電解液によって一方向に徐々に押し出しながら、該領域に電解液を供給することで、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0016】

請求項 7 に記載の発明は、基板を保持する基板保持部と、基板と接触して基板の被処理面に通電させる第 1 の電極と、前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にはほぼ平行に配置される第 2 の電極と、前記基板保持部で保持した基板と前記第 2 の電極で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を注入する電解液注入部と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置である。

このように、基板保持部で保持した基板と第 2 の電極（例えばアノード）で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を注入することで、この表面に沿って新

鮮で組成が調整された電解液を供給することができる。

#### 【0017】

請求項8に記載の発明は、前記電解液注入部から注入される電解液中の溶存気体を除去する脱気装置を有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、電解液中の溶存気体が電解液の注入に伴って気泡となって電解液中に混入し、電解液中に残ってしまうことを防止することができる。

#### 【0018】

請求項9に記載の発明は、前記電解液注入部は、先端部がノズル形状またはスリット形状に形成されていることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の電解処理装置である。電解処理時に電解液の液張りを行う電解処理装置にあっては、電解液の液張り時に反応が起こり、この反応による影響によって、例えばめっき膜の埋込みが不能となったり、めっき膜の特性が部分的に変化したりすることを防止するためには、電解液を0.1~10m/secの線速度で注入し、例えば300mmのウェハにあっては、5秒以内に液張り完了することが望ましい。電解液注入部として、このような要求を満たすような任意の形状のものを使用することができる。

#### 【0019】

請求項10に記載の発明は、前記電解液注入部に逆止弁を設置するか、または前記電解液注入部の内部に多孔質材料が充填されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の電解処理装置である。例えば1本の集合管から複数に分岐した分岐管を使用し、この集合管及び各分岐管を通して電解液を注入するようにした場合、例えば1つの分岐管内に空気が入り込むと、配管内の圧力バランスが崩れ、配管内のめっき液が一度に落ちてしまうことがあるが、このような場合に、逆止弁または多孔質材料を介して、各分岐管内に常に電解液を保持するようにすることで、このような弊害を防止して、常に一定量の電解液を供給するようになることができる。

#### 【0020】

請求項11に記載の発明は、前記電解液注入部は、基板保持部で保持する基板

の周縁部の円周方向に沿った位置に複数設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、電解液注入部の位置と本数を任意に調整して、基板の表面（被処理面）に沿って流れる電解液の流速の該表面全面に亘る制御を容易になすとともに、液張り時間を短縮し、更に、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0021】

請求項 12 に記載の発明は、前記電解液注入部は、前記基板保持部で保持する基板を挟んで互いに対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、液張り時間の更なる短縮を図ることができる。この場合、空気は、電解液の流れと直交する方向に押し出されて外部に排出される。

#### 【0022】

請求項 13 に記載の発明は、前記基板保持部は回転自在に構成され、該基板保持部を基板と一緒に回転させながら前記電解液注入部から電解液を注入することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の電解処理装置である。これにより、電解液の注入に伴って押し出される空気を、基板の回転に伴う遠心力で基板の外周に向けて移動させて、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0023】

請求項 14 に記載の発明は、前記電解液注入部に、タイミングをずらして電解液を送液する複数台の送液ポンプを有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の電解処理装置である。

請求項 15 に記載の発明は、前記電解液注入部から電解液を 0.1 ~ 10 m / sec の線速度で注入し、5 秒以内に液張りを完了することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれかに記載の電解処理装置である。

#### 【0024】

請求項 16 に記載の発明は、基板を保持する基板保持部と、基板と接触して基板の被処理面に通電させる第 1 の電極と、前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ平行に配置される第 2 の電極と、前記基板保持部で保持した基板と前記第 2 の電極との間に配置される高抵抗構造体と、

前記基板保持部で保持した基板と前記高抵抗構造体が対向する領域内に該高抵抗構造体の側方から電解液注入部で電解液を注入し該領域内に注入した電解液を前記高抵抗構造体の側方から電解液吸引部で吸引して循環させる電解液循環系と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置である。

#### 【0025】

これにより、高抵抗構造体の内部に、絶縁体からなる電解液供給チューブ等の電界分布を乱す要因となるものを設ける必要をなくすとともに、電解液を注入する際に、高抵抗構造体で保持した電解液が高抵抗構造体から漏れてしまうことを防止することができる。更に、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体で挟まれた領域内に該高抵抗構造体の側方から電解液を注入して循環させ、基板と高抵抗構造体との間を常に電解液が流れるようにすることで、例えば電解めっきを行うときに、めっき液流れが止まってめっき膜が成膜されないめっき欠陥の発生を防止し、しかも基板を必要に応じて回転させることで、基板の中心部と周縁部をめっき液がより均一な速度で流れるようにすることができる。

#### 【0026】

請求項17に記載の発明は、前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、前記電極ホルダを貫通して設けられていることを特徴とする請求項16記載の電解処理装置である。

請求項18に記載の発明は、前記第2の電極と前記高抵抗構造体を保持する電極ホルダを有し、前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、前記電極ホルダの側方に配置されていることを特徴とする請求項16記載の電解処理装置である。

#### 【0027】

請求項19に記載の発明は、基板を保持する基板保持部と、基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極と、前記基板保持部で保持した基板の被処理面に對面する位置に該被処理面にほぼ平行に配置される第2の電極と、前記基板保持部で保持した基板と前記第2の電極で挟まれた領域内に該基板の側方から

電解液を電解液注入部で注入し該領域内に注入した電解液を基板の側方から電解液吸引部で吸引して循環させる電解液循環系と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電源を有することを特徴とする電解処理装置である。

#### 【0028】

このように、基板保持部で保持した基板と第2の電極（例えばアノード）で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を注入して循環させ、基板と第2の電極（例えばアノード）との間を常に電解液が流れるようにすることで、例えば電解めっきを行うときに、めっき液流れが止まってめっき膜が成膜されないめっき欠陥の発生を防止し、しかも基板を必要に応じて回転させることで、基板の中心部と周縁部をめっき液がより均一な速度で流れるようにすることができる。

#### 【0029】

請求項20に記載の発明は、前記電解液循環系には、循環する電解液中の溶存気体を除去する脱気装置が設けられていることを特徴とする請求項16乃至19のいずれかに記載の電解処理装置である。

請求項21に記載の発明は、前記電解液注入部及び／または電解液吸引部は、先端部がノズル形状またはスリット形状に形成されていることを特徴とする請求項16乃至20のいずれかに記載の電解処理装置である。

#### 【0030】

請求項22に記載の発明は、前記電解液注入部に逆止弁を設置するか、または前記電解液注入部の内部に多孔質材料が充填されていることを特徴とする請求項16乃至21のいずれかに記載の電解処理装置である。

請求項23に記載の発明は、前記電解液注入部と前記電解液吸引部の少なくとも一方は、基板保持部で保持する基板の周縁部の円周方向に沿った位置に複数設けられていることを特徴とする請求項16乃至22のいずれかに記載の電解処理装置である。

#### 【0031】

請求項24に記載の発明は、前記電解液注入部と前記電解液吸引部は、前記基板保持部で保持する基板を挟んで互いに対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項16乃至23のいずれかに記載の電解処理装置である。これによ

り、基板保持部で保持した基板と第2の電極（例えばアノード）で挟まれた領域内に該基板の側方から電解液を注入し、該領域内を電解液が一方向に流れるようにして、順次循環させることができる。

### 【0032】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。この実施の形態は、電解液としてめっき液を使用し、半導体基板の表面に電解銅めっきを施して、基板表面に設けた配線用の微細窪みに銅を埋込んで銅層からなる配線を形成するようにした電解めっき装置に適用した例を示しているが、電解エッチング装置等、他の電解処理装置にも適用できることは勿論である。

### 【0033】

図1は、本発明の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）を備えた基板処理装置の全体配置図を示す。図1に示すように、この基板処理装置には、同一設備内に位置して、内部に複数の基板Wを収納する2基のロード・アンロード部10と、電解めっき処理及びその付帯処理を行う2基の電解めっき装置（電解処理装置）12と、ロード・アンロード部10と電解めっき装置12との間で基板Wの受渡しを行う搬送ロボット14と、めっき液タンク16を有するめっき液供給設備18が備えられている。

### 【0034】

電解めっき装置12には、図2に示すように、めっき処理及びその付帯処理を行う基板処理部20が備えられ、この基板処理部20に隣接して、めっき液（電解液）を溜めるめっき液トレー22が配置されている。また、回転軸24を中心にして揺動する揺動アーム26の先端に保持されて基板処理部20とめっき液トレー22との間を揺動する電極ヘッド28を有する電極アーム部30が備えられている。更に、基板処理部20の側方に位置して、プレコート・回収アーム32と、純水やイオン水等の薬液、更には気体等を基板に向けて噴射する固定ノズル34が配置されている。この実施の形態にあっては、3個の固定ノズル34が備えられ、その内の1個を純水の供給用に用いている。

### 【0035】

基板処理部20には、図3に示すように、表面（被めっき面）を上向きにして基板Wを保持する基板保持部36と、この基板保持部36の上方に該基板保持部36の周縁部を囲繞するように配置された電極部38が備えられている。更に、基板保持部36の周囲を囲繞して処理中に用いる各種薬液の飛散を防止する有底略円筒状の飛散防止カップ40が、エアシリンダ（図示せず）を介して上下動自在に配置されている。

#### 【0036】

ここで、基板保持部36は、エアシリンダ44によって、下方の基板受渡し位置Aと、上方のめっき位置Bと、これらの中間の前処理・洗浄位置Cとの間を昇降し、図示しない回転モータ及びベルトを介して、任意の加速度及び速度で電極部38と一緒に回転するよう構成されている。この基板受渡し位置Aに対向して、電解めっき装置12のフレーム側面の搬送ロボット14側には、基板搬出入口（図示せず）が設けられ、また基板保持部36がめっき位置Bまで上昇した時に、基板保持部36で保持された基板Wの周縁部に下記の電極部38のシール材90とカソード（第1の電極）88が当接するようになっている。一方、飛散防止カップ40は、その上端が基板搬出入口下方に位置し、図3に仮想線で示すように、上昇した時に基板搬出入口を塞いで電極部38の上方に達するようになっている。

#### 【0037】

めっき液トレー22は、めっき処理を実施していない時に、電極アーム部30の下記の高抵抗構造体110及びアノード（第2の電極）98をめっき液で潤湿させるためのもので、この高抵抗構造体110が収容できる大きさに設定され、図示しないめっき液供給口とめっき液排水口を有している。また、フォトセンサがめっき液トレー22に取付けられており、めっき液トレー22内のめっき液の満水、即ちオーバーフローと排水の検出が可能になっている。

電極アーム部30は、図示しないサーボモータからなる上下動モータとボールねじを介して上下動し、旋回モータを介して、めっき液トレー22と基板処理部20との間を旋回（揺動）するようになっている。

#### 【0038】

また、プレコート・回収アーム32は、図4に示すように、上下方向に伸びる支持軸58の上端に連結されて、ロータリアクチュエータ60を介して旋回（揺動）し、エアシリンダ（図示せず）を介して上下動するよう構成されている。このプレコート・回収アーム32には、その自由端側にプレコート液吐出用のプレコートノズル64が、基端側にめっき液回収用のめっき液回収ノズル66がそれぞれ保持されている。そして、プレコートノズル64は、例えばエアシリンダによって駆動するシリンジに接続されて、プレコート液がプレコートノズル64から間欠的に吐出され、また、めっき液回収ノズル66は、例えばシリンダポンプまたはアスピレータに接続されて、基板上のめっき液がめっき液回収ノズル66から吸引されるようになっている。

#### 【0039】

前記基板保持部36は、図5乃至図7に示すように、円板状の基板ステージ68を備え、この基板ステージ68の周縁部の円周方向に沿った6カ所に、上面に基板Wを水平に載置して保持する支持腕70が立設されている。この支持腕70の1つの上端には、基板Wの端面に当接して位置決めする位置決め板72が固着され、この位置決め板72を固着した支持腕70に対向する支持腕70の上端には、基板Wの端面に当接し回動して基板Wを位置決め板72側に押付ける押付け片74が回動自在に支承されている。また、他の4個の支持腕70の上端には、回動して基板Wをこの上方から下方に押付けるチャック爪76が回動自在に支承されている。

#### 【0040】

ここで、押付け片74及びチャック爪76の下端は、コイルばね78を介して下方に付勢した押圧棒80の上端に連結されて、この押圧棒80の下動に伴って押付け片74及びチャック爪76が内方に回動して閉じるようになっており、基板ステージ68の下方には、押圧棒80に下面に当接してこれを上方に押上げる支持板82が配置されている。

#### 【0041】

これにより、基板保持部36が図3に示す基板受渡し位置Aに位置する時、押圧棒80は支持板82に当接し上方に押上げられて、押付け片74及びチャック

爪76が外方に回動して開き、基板ステージ68を上昇させると、押圧棒80がコイルばね78の弾性力で下降して、押付け片74及びチャック爪76が内方に回転して閉じるようになっている。

#### 【0042】

前記電極部38は、図8及び図9に示すように、支持板82（図7等参照）の周縁部に立設した支柱84の上端に固着した環状の枠体86と、この枠体86の下面に内方に突出させて取付けた、この例では6分割されたカソード（第1の電極）88と、このカソード88の上方を覆うように枠体86の上面に取付けた環状のシール材90とを有している。このカソード（第1の電極）88は、電解エッチングを行うときにはアノードとなる。シール材90は、その内周縁部が内方に向け下方に傾斜し、かつ徐々に薄肉となって、内周端部が下方に垂下するよう構成されている。

#### 【0043】

これにより、図3に示すように、基板保持部36がめっき位置Bまで上昇した時に、この基板保持部36で保持した基板Wの周縁部にカソード88が押付けられて通電し、同時にシール材90の内周端部が基板Wの周縁部上面に圧接し、これを水密的にシールして、基板Wの上面（被めっき面）に供給されためっき液が基板Wの端部から染み出すのを防止するとともに、めっき液がカソード88を汚染することを防止するようになっている。

なお、この実施の形態において、電極部38は、上下動不能で基板保持部36と一緒に回転するようになっているが、上下動自在で、下降した時にシール材90が基板Wの被めっき面に圧接するように構成しても良い。

#### 【0044】

前記電極アーム部30の電極ヘッド28は、図10及び図11に示すように、揺動アーム26の自由端にボールベアリング92を介して連結した電極ホルダ94と、この電極ホルダ94の下端開口部を塞ぐように配置された高抵抗構造体110とを有している。すなわち、この電極ホルダ94は、下方に開口した有底カップ状に形成され、この下部内周面には、凹状部94aが、高抵抗構造体110の上部には、この凹状部94aに嵌合するフランジ部110aがそれぞれ設けら

れ、このフランジ部110aを凹状部94aに嵌入することで、電極ホルダ94に高抵抗構造体110が保持されている。これによって、電極ホルダ94の内部に中空のめっき液室100が区画形成されている。

#### 【0045】

この高抵抗構造体110は、アルミナ、SiC、ムライト、ジルコニア、チタニア、コーディライト等の多孔質セラミックスまたはポリプロピレンやポリエチレンの焼結体等の硬質多孔質体、あるいはこれらの複合体、更には織布や不織布で構成される。例えば、アルミナ系セラミックスにあっては、ポア径30～200μm、SiCにあっては、ポア径30μm以下、気孔率20～95%、厚み1～20mm、好ましくは5～20mm、更に好ましくは8～15mm程度のものが使用される。この例では、例えば気孔率30%、平均ポア径100μmでアルミナ製の多孔質セラミックス板から構成されている。そして、この内部にめっき液を含有させることで、つまり多孔質セラミックス板自体は絶縁体であるが、この内部にめっき液を複雑に入り込ませ、厚さ方向にかなり長い経路を辿らせることで、めっき液の電気伝導率より小さい電気伝導率を有するように構成されている。

#### 【0046】

このように高抵抗構造体110をめっき液室100内に配置し、この高抵抗構造体110によって大きな抵抗を発生させることで、導電層1a（図32参照）の抵抗の影響を無視できる程度となし、基板Wの表面の電気抵抗による電流密度の面内差を小さくして、めっき膜の面内均一性を向上させることができる。

#### 【0047】

前記めっき液室100内には、高抵抗構造体110の上方に位置して、内部に上下に貫通する多数の通孔98aを有するアノード（第2の電極）98が配置されている。このアノード（第2の電極）98は、電解エッチングの時はカソードとなる。そして、電極ホルダ94には、めっき液室100の内部のめっき液を吸引して排出するめっき液排出口103が設けられ、このめっき液排出口103は、めっき液供給設備18（図1参照）から延びるめっき液排出管106に接続されている。更に、電極ホルダ94の周壁内部には、アノード98及び高抵抗構造

体110の側方に位置して上下に貫通するめっき液注入部104が設けられている。このめっき液注入部104は、この例では、下端をノズル形状としたチューブで構成され、めっき液供給設備18（図1参照）から延びるめっき液供給管102に接続されている。

#### 【0048】

このめっき液注入部104は、基板保持部36がめっき位置B（図3参照）にある時に、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110の隙間が、例えば0.5～3mm程度となるまで電極ヘッド28を下降させ、この状態で、カソード98及び高抵抗構造体110の側方から、基板Wと高抵抗構造体110との間の領域にめっき液を注入するためのもので、シール材90と高抵抗構造体110に挟まれた領域で下端のノズル部が開口するようになっている。また、高抵抗構造体110の外周部には、ここを電気的にシールドするゴム製のシールドリング112が装着されている。

#### 【0049】

このめっき液注入時には、めっき液注入部104から注入されためっき液は、図12に示すように、基板Wの表面に沿って一方に向かって流れ、このめっき液の流れによって、基板Wと高抵抗構造体110との間の領域の空気が外方に押し出されて外部に排出され、この領域がめっき液注入部104から注入された新鮮で組成が調整されためっき液で満たされて、基板Wとシール材90で区画された領域に溜められる。

#### 【0050】

このように、カソード98及び高抵抗構造体110の側方から、基板Wと高抵抗構造体110との間の領域にめっき液を注入することにより、高抵抗構造体110の内部に、絶縁体からなる電解液供給チューブ等の電界分布を乱す要因となるものを設けることなく、めっき液の液張りを行うことができる。これによって、特に大面積の基板であっても、基板の表面全面に亘る電界分布をより均一にするとともに、めっき液を注入する際に、高抵抗構造体110で保持しためっき液が高抵抗構造体110から漏れてしまうことを防止して、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110が対向する領域内に新鮮で組成が調整されため

つき液を供給することができる。

#### 【0051】

ここで、この電解めっき装置12にあっては、液張り時に反応が起り、この反応による影響によって、例えばめっき膜の埋込みが不能となったり、めっき膜の特性が部分的に変化したりすることがあり、これを防止するためには、めっき液を0.1～10m/secの線速度で注入し、例えば300mmのウェハにあっては、5秒以内に液張り完了することが望ましい。めっき液注入部104として、このような要求に満たすような任意の形状のものを使用することが好ましい。

ここで、アノード98は、スライムの生成を抑制するため、含有量が0.03～0.05%のリンを含む銅（含リン銅）で構成されているが、不溶解の不溶性アノードを使用するようにしてもよい。

#### 【0052】

また、この例では、カソード（第1の電極）88はめっき電源114の陽極に、アノード（第2の電極）98はめっき電源114の陰極にそれぞれ電気的に接続されるが、電解エッティング装置として使用する場合には、第1の電極88は電源の陰極に、第2の電極98は電源の陽極にそれぞれ接続される。

#### 【0053】

そして、前述のように、めっき電源114を介して、第1の電極88をカソード、第2の電極98をアノードとなし、基板保持部36がめっき位置B（図3参照）にある時に、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110との隙間が、例えば0.5～3mm程度となるまで電極ヘッド28を下降させ、この状態で、基板Wと高抵抗構造体110との領域にめっき液注入部104からめっき液を注入してめっき液で満たし、このめっき液を基板Wとシール材90で区画された領域に溜めてめっき処理を行う。

#### 【0054】

ここで、この状態で、めっき液の代わりに電解エッティング液を使用し、電源を介して、第1の電極88をアノード、第2の電極98をカソードとなすことで電解エッティングを行うことができる。

### 【0055】

次に、前記実施の形態の電解めっき装置12を備えた基板処理装置の操作について説明する。

先ず、ロード・アンロード部10からめっき処理前の基板Wを搬送ロボット14で取出し、表面（被めっき面）を上向きにした状態で、フレームの側面に設けられた基板搬出入口から一方の電解めっき装置12の内部に搬送する。この時、基板保持部36は、下方の基板受渡し位置Aにあり、搬送ロボット14は、そのハンドが基板ステージ68の真上に到達した後に、ハンドを下降させることで、基板Wを支持腕70上に載置する。そして、搬送ロボット14のハンドを、前記基板搬出入口を通って退去させる。

### 【0056】

搬送ロボット14のハンドの退去が完了した後、飛散防止カップ40を上昇させ、同時に基板受渡し位置Aにあった基板保持部36を前処理・洗浄位置Cに上昇させる。この時、この上昇に伴って、支持腕70上に載置された基板は、位置決め板72と押付け片74で位置決めされ、チャック爪76で確実に把持される。

### 【0057】

一方、電極アーム部30の電極ヘッド28は、この時点ではめっき液トレー22上の通常位置にあって、高抵抗構造体110あるいはアノード（第2の電極）98がめっき液トレー22内に位置しており、この状態で飛散防止カップ40の上昇と同時に、めっき液トレー22及び電極ヘッド28にめっき液の供給を開始する。そして、基板のめっき工程に移るまで、新しいめっき液を供給し、併せてめっき液排出管106を通じた吸引を行って、高抵抗構造体110に含まれるめっき液の交換と泡抜きを行う。なお、飛散防止カップ40の上昇が完了すると、フレーム側面の基板搬出入口は飛散防止カップ40で塞がれて閉じ、フレーム内外の雰囲気が遮断状態となる。

### 【0058】

飛散防止カップ40が上昇するとプレコート処理に移る。即ち、基板Wを受取った基板保持部36を回転させ、待避位置にあったプレコート・回収アーム32

を基板と対峙する位置へ移動させる。そして、基板保持部36の回転速度が設定値に到達したところで、プレコート・回収アーム32の先端に設けられたプレコートノズル64から、例えば界面活性剤からなるプレコート液を基板の表面（被めっき面）に間欠的に吐出する。この時、基板保持部36が回転しているため、プレコート液は基板Wの表面の全面に行き渡る。次に、プレコート・回収アーム32を待避位置へ戻し、基板保持部36の回転速度を増して、遠心力により基板Wの被めっき面のプレコート液を振り切って乾燥させる。

#### 【0059】

プレコート完了後にめっき処理に移る。先ず、基板保持部36を、この回転を停止、若しくは回転速度をめっき時速度まで低下させた状態で、めっきを施すめっき位置Bまで上昇させる。すると、基板Wの周縁部は、カソード（第1の電極）88に接触して通電可能な状態となり、同時に基板Wの周縁部上面にシール材90が圧接して、基板Wの周縁部が水密的にシールされる。

#### 【0060】

一方、搬入された基板Wのプレコート処理が完了したという信号に基づいて、電極アーム部30をめっき液トレー22上方からめっき処理を施す位置の上方に電極ヘッド28が位置するように水平方向に旋回させ、かかる後、電極ヘッド28を電極部38に向かって下降させる。この時、高抵抗構造体110を基板Wの表面に接触することなく、0.5mm～3mm程度に近接した位置とする。電極ヘッド28の下降が完了した時点で、カソード88とアノード98との間にめっき電源114を投入し、めっき液注入部104から基板Wと高抵抗構造体110との間の領域にめっき液を注入して該領域をめっき液で満たし、これによって、基板Wの表面（被めっき面）にめっき処理を施す。

#### 【0061】

めっき処理が完了すると、電極アーム部30を上昇させ旋回させてめっき液トレー22上方へ戻し、通常位置へ下降させる。次に、プレコート・回収アーム32を待避位置から基板Wに対峙する位置へ移動させて下降させ、めっき液回収ノズル66から基板W上のめっき液の残液を回収する。この残液の回収が終了した後、プレコート・回収アーム32を待避位置へ戻し、基板めっき面のリヌスのた

めに、純水用の固定ノズル34から基板Wの中央部に純水を吐出し、同時に基板保持部36をスピードを増して回転させて基板Wの表面のめっき液を純水に置換する。このように、基板Wのリヌスを行うことで、基板保持部36をめっき位置Bから下降させる際に、めっき液が跳ねて、電極部38のカソード88が汚染されることが防止される。

#### 【0062】

リヌス終了後に水洗工程に入る。即ち、基板保持部36をめっき位置Bから前処理・洗浄位置Cへ下降させ、純水用の固定ノズル34から純水を供給しつつ基板保持部36及び電極部38を回転させて水洗を実施する。この時、電極部38に直接供給した純水、又は基板Wの面から飛散した純水によってシール材90及び第1の電極88も基板と同時に洗浄することができる。

#### 【0063】

水洗完了後にドライ工程に入る。即ち、固定ノズル34からの純水の供給を停止し、更に基板保持部36及び電極部38の回転スピードを増して、遠心力により基板表面の純水を振り切って乾燥させる。併せて、シール材90及びカソード88も乾燥される。ドライ工程が完了すると基板保持部36及び電極部38の回転を停止させ、基板保持部36を基板受渡し位置Aまで下降させる。すると、チャック爪76による基板Wの把持が解かれ、基板Wは、支持腕70の上面に載置された状態となる。これと同時に、飛散防止カップ40も下降させる。

#### 【0064】

以上でめっき処理及びそれに付帯する前処理や洗浄・乾燥工程の全て工程を終了し、搬送ロボット14は、そのハンドを基板搬出入口から基板Wの下方に挿入し、そのまま上昇させることで、基板保持部36から処理後の基板Wを受取る。そして、搬送ロボット14は、この基板保持部36から受取った処理後の基板Wをロード・アンロード部10に戻す。

#### 【0065】

この実施の形態では、電解めっきについて説明したが、電流方向を逆転されば、つまり、この装置をそのまま用い、電源の極性を反転させることで電解エッティングが可能であり、この場合、エッティングの均一性を向上させることができる

。LSIにおける銅配線用のめっきプロセスでは、めっきプロセスの前後に逆電解をかけて電解エッチングを行うことが知られており、例えば、この装置を使用し、 $20\text{ mA/cm}^2$  の電流密度で 7.5 秒めっきを施して、 $50\text{ nm}$  の銅めっき膜を形成し、電源の極性を反転させ、 $5\text{ mA/cm}^2$  の電流密度で 20 秒エッチングを施して、 $33\text{ nm}$  の銅めっき膜をエッチングし、かかる後、最終めっきを施すことで、均一にエッチングが行われて埋込み特性が向上することが確かめられている。

なお、上記の例では、高抵抗構造体を備えた例を示しているが、高抵抗構造体を有していない電解めっき装置（電解研磨装置）にも適用できることは勿論である。

#### 【0066】

図13は、それぞれ異なる電極ヘッドの変形例を示す。すなわち、図13(a)は、前述のめっき液供給管102(図10参照)に接続されて、めっき位置にある基板Wと高抵抗構造体110で挟まれた領域にめっき液を注入するめっき液注入部104として、下部が矩形状に内方に屈曲したものを使用して、めっき液を基板Wの直径方向の内方に向けて噴出させて、高抵抗構造体110の外周面に衝突させるようにした例を示す。また、図13(b)は、めっき液注入部104を、高抵抗構造体110の側方に、内方に向け下方に傾斜させて配置し、このめっき液注入部104から噴出されるめっき液で該めっき液の一方向に向けた流れを積極的に作り出すようにした例を示す。

#### 【0067】

なお、前述の各例にあっては、めっき液注入部104を1本のチューブで構成した例を示しているが、図14(a)に示すように、前述のめっき液供給管102に接続される集合管200と該集合管200から分岐する複数の分岐管202でめっき液注入部104を構成し、この各分岐管202を電極ホルダ94の周縁部の円周方向に沿った所定の位置に、これらの各分岐管202から同時に噴出されるめっき液が基板Wの表面に沿って一方向に流れるように配置してもよい。このように、複数箇所からめっき液を同時に供給し、この本数や配置位置等を任意に調整することで、めっき液を $0.1 \sim 10\text{ m/sec}$  の線速度で注入し、例え

ば300mmのウェハにあっては、5秒以内に液張り完了して、めっき液の液張り時に反応が起り、この反応による影響によって、例えばめっき膜の埋込みが不能となったり、めっき膜の特性が部分的に変化したりすることを防止するといった要求に容易に応え、更には気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0068】

この場合、例えば1つの分岐管202内に空気が入り込むと、配管200, 202内の圧力バランスが崩れ、配管200, 202内のめっき液が一度に落ちてしまうことがある。これを防止するため、図14（b）に示すように、各分岐管202内に逆止弁204を設置し、この逆止弁204の上流側に常にめっき液が存在するようになると好ましく、これにより、常に一定量のめっき液を供給するようにすることができる。

#### 【0069】

なお、前記の逆止弁204の代わりに、図15（a）に示すように、各分岐管202の下端に多孔質材料206aを充填したり、図15（b）に示すように、各分岐管202の長さ方向に沿った途中に多孔質材料206bを充填したりしてもよい。これにより、構造の簡素化を図ることができる。

#### 【0070】

また、図16（a）に示すように、電極ホルダ94の下面に円周方向に延びるスリット形状の開口部94bを設け、この開口部94bでめっき液注入部104を構成するようにしてもよい。これによても、液張りの速度を速めることができる。この場合、前述と同様に、図16（b）に示すように、この開口部94b内に多孔質材料206cを充填するようにしてもよい。

#### 【0071】

更に、図17（a）に示すように、電極ホルダ94の基板Wを挟んで互いに対向する位置に、前述と同様な構成のチューブで構成した一対のめっき液注入部104を配置したり、図17（b）に示すように、電極ホルダ94の基板Wを挟んで互いに対向する位置に、前述と同様な構成の複数の分岐管202で構成した一対のめっき液注入部104を配置したり、更には図17（c）に示すように、電極ホルダ94の基板Wを挟んで互いに対向する位置に、前述と同様な構成のスリ

ット状の開口部 94b で構成した一対のめっき液注入部 104 を配置したりしてもよい。

#### 【0072】

この場合、基板 W の表面に沿って互いに対向する位置から内方に向けてめっき液が同時に流れるようにすることができ、これによって、めっき液の液張り時間の更なる短縮を図ることができる。この時、基板 W と高抵抗構造体 110 が対向する領域内の空気は、めっき液の流れの方向と直交する方向に押し出されて外部に排出される。

#### 【0073】

更に、複数台の送液ポンプを用い、少しづつ時間を置いてめっき液注入部 104 から基板 W と高抵抗構造体 110 が対向する領域にめっき液を注入するようにしても良い。例えば、図 18 (a) に示すように、電極ホルダ 94 の基板 W を挟んで互いに対向する位置に一対のめっき液注入部 104 を配置し、このめっき液注入部 104 に複数台（図示では 2 台）の送液ポンプ 120 からめっき液を送液できるように構成し、図 18 (b) に示すように、例えばタイミング遅れ時間 t を 5 秒以内に設定し、第 1 の給液ポンプ 120 を駆動した後、この遅れ時間 t だけタイミングを遅らせて第 2 の給液ポンプ 120 を駆動する操作を給液ポンプ 120 の台数分だけ繰返すようにしてもよい。このように、めっき液注入部 104 から小液量のめっき液を注入することで、めっき液の外側から回り込みを抑制して、基板の中心部に泡ガミが発生するのを防止しながら液張りを行い、めっき液の不足分は後から補うことができる。

#### 【0074】

基板保持部 36 で保持した基板 W の回転とめっき液の供給とを組み合わせることで、基板 W と高抵抗構造体 110 との間に気泡が残ってしまうことを防止することができる。つまり、図 19 (a) に示すように、基板 W の中心からやや偏心した方向に向けてめっき液注入部 104 からめっき液を噴射し、このめっき液の流れ方向に沿って基板 W を回転させたり、図 19 (b) に示すように、例えば左側の上半分の領域内に複数のめっき液注入部 104 を配置し、これらのめっき液注入部 104 からめっき液を略平行な方向に噴出し、このめっき液の流れの方向

に沿って基板Wを回転させたりするようにしてもよい。更には、図19(c)に示すように、電極ホルダ94に設けたやや幅広のスリット状の開口部94cで構成しためっき液注入部104からめっき液を基板Wの中心からやや偏心した方向に向けて噴射し、このめっき液の流れ方向に沿って基板Wを回転させたりするようにしてもよい。これにより、めっき液の注入に伴って押し出される空気を、基板Wの回転に伴う遠心力で基板Wの外周に向けて移動させて、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0075】

更に、図20(a)に示すように、複数(図示では3個)のめっき液注入部104を集中して設け、このめっき液注入部104を挟む両側に一対の空気噴出部210を設けて、めっき液注入部104から噴出されるめっき液の両側のやや拡がる方向に向けて空気を噴出したり、図20(b)に示すように、複数(図示では3個)のめっき液注入部104と基板Wを挟んだ反対側に一対の空気噴出部210を設けて、めっき液注入部104から噴出されるめっき液に向けてこの反対側からやや拡がる方向に空気を噴出したりしてもよい。これにより、めっき液の回り込みを防止し、めっき液同士の混合による泡立ちを防止して、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0076】

また、図21に示すように、複数(図示では3個)のめっき液注入部104と基板Wを挟んだ反対側に空気吸引部212を配置し、めっき液注入部104からめっき液を注入する際に、この空気吸引部212から基板Wと高抵抗構造体110との間の空気を吸引することで、めっき液の拡がりを助長して、これによっても気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0077】

更に、図22(a)に示すように、例えば中央に位置するめっき液注入部104aを挟んで、この両側に複数のめっき液注入部104bを対称に配置した場合においては、この中央に位置するめっき液注入部104aとこの外側に位置するめっき液注入部104bからのめっき液の出し方を変えることで、例えば、中央に位置するめっき液注入部104aから先にめっき液を噴出してから、外側に位

置するめっき液注入部104bからめっき液を噴出したり、外側に位置するめっき液注入部104bからめっき液を1滴だけ垂らしておいて、中央に位置するめっき液注入部104aから先にめっき液を噴出したりすることで、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0078】

このような構成は、例えば、図22（b）に示すように、前述と同様に、めっき液供給管102に接続される集合管200と該集合管200から分岐する複数の分岐管202でめっき液注入部104を構成し、この各分岐管202に、例えばエアーで駆動するバルブ214を設置し、このバルブ214にめっき液の保持と吐出のタイミングを制御する機能を付与することによって容易に実現することができる。

#### 【0079】

また、図23に示すように、電極ホルダ94を傾動（チルト）自在に構成し、この電極ホルダ94を傾斜させ基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110とが最も近接する一方の側部から基板保持部36で保持した基板Wと前記高抵抗構造体110が対向する領域にめっき液を注入しつつ高抵抗構造体110を水平状態に戻すようにしてもよい。これにより、高抵抗構造体110を水平に戻すに従って、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110が対向する領域に位置する空気をめっき液によって一方向に徐々に押し出しながら、該領域にめっき液を供給することができ、これによっても、気泡の抜けを良くすることができる。

#### 【0080】

図24は、本発明の他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解処理装置の断面を示す。この例は、表面を下向きにして基板Wを保持する、いわゆるフェースダウン方式を採用した電解めっき装置に適用したもので、この電解めっき装置は、表面（被めっき面）を下向きにして基板Wを該基板の周縁部を水密的にシールして保持するとともに、この基板Wに接触して給電するカソード（第1の電極）300を有する基板保持部308と、内部にめっき液を保持するめっき液室304を形成した上方に開放しためっき槽306を有している。

### 【0081】

めっき槽306の内部には、前述と同様な構成の高抵抗構造体310と、内部に上下に貫通する多数の通孔312aを有するアノード（第2の電極）312がめっき液室304内に保持されるめっき液に浸漬されるように配置されている。更に、このめっき槽306には、めっき液室304内にめっき液を供給するめっき液供給管314と、めっき液室304内のめっき液を排出するめっき液排出管316がそれぞれ接続されている。また、高抵抗構造体310の上部内周面には、ここを電気的にシールドする、例えばゴム製のシールドリング324が装着されている。

### 【0082】

更に、基板保持部308の側方に位置して、めっき位置において、基板保持部308で保持した基板Wと高抵抗構造体310が対向する領域に該高抵抗構造体310の側方からめっき液を注入するめっき液注入部318が設けられている。つまり、この例にあっては、めっき液室304内にめっき液を供給して該めっき液をその液面が高抵抗構造体310の上面と一致するように保持させておき、この状態で基板保持部308を下降させて、この基板保持部308で保持した基板Wと高抵抗構造体310の上面（めっき液室304内に保持されためっき液の液面）との間に、めっき液注入部318からめっき液を注入し、これによって、高抵抗構造体310と基板Wとの間に新鮮で組成が調整されためっき液を満たして、基板Wの表面（下面）にめっきを施すようになっている。

### 【0083】

図25は、本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解加工装置を示す。この電解めっき装置は、前記の図1乃至図12（主に図11）に示す実施の形態の電解めっき装置に下記の構成を付加したものである。

### 【0084】

即ち、電極ホルダ94には、基板Wを挟んで対向する位置に位置して、基板Wと高抵抗構造体110との間に注入されためっき液を吸引するめっき液吸引部130がアノード98及び高抵抗構造体110の側方に位置して設けられている。そして、めっき液タンク16（図1参照）には、内部に吐出側ポンプ132とフ

イルタ134を設置しためっき液供給ライン136の一端が接続され、このめっき液供給ライン136の他端はめっき液注入部104に接続されている。更に、めっき液タンク16には、内部に吸引側ポンプ138を設置しためっき液排出ライン140の一端が接続され、このめっき液排出ライン140の他端はめっき液吸引部130に接続されている。これによって、ポンプ132、138の駆動に伴って、めっき液タンク16内のめっき液が基板Wと高抵抗構造体110とが対面する領域に供給され、この基板Wと高抵抗構造体110とが対面する領域に供給されて基板Wとシール材90で区画された領域に溜められためっき液が再びめっき液タンク16に戻されるめっき液循環系142が構成されている。

#### 【0085】

この例によれば、前述の第1の実施の形態とほぼ同様に、基板保持部36がめっき位置B（図3参照）にある時に、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110との隙間が、例えば0.5～3mm程度となるまで電極ヘッド28を下降させ、この状態で、基板Wと高抵抗構造体110との領域にめっき液注入部104からめっき液を注入して該領域をめっき液で満たしつつ基板Wとシール材90で区画された領域にめっき液を溜め、このめっき液をめっき液吸引部130から吸引して、つまり図26に示すように、基板Wと高抵抗構造体110との間の領域を一方向に流れるめっき液で満たしながら、基板Wの表面（下面）にめっきを施す。

#### 【0086】

このように、この例によれば、高抵抗構造体110の内部に、絶縁体からなる電解液供給チューブ等の電界分布を乱す要因となるものを設ける必要をなくして、基板Wの全表面に亘る電界分布をより均一にするとともに、めっき液を注入する際に、高抵抗構造体110で保持しためっき液が高抵抗構造体110から漏れてしまうことを防止することができる。更に、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110で挟まれた領域内に該高抵抗構造体110の側方からめっき液を注入して循環させ、基板Wと高抵抗構造体110との間を常にめっき液が流れるようにすることで、例えば電解めっきを行うときに、めっき液流れが止まってめっき膜が成膜されないめっき欠陥の発生を防止し、しかも基板を必要に応

じて回転させることで、基板Wの中心部と周縁部をめっき液がより均一な速度で流れるようにすることができる。

#### 【0087】

更に、この例では、前述のようにして循環させて使用されるめっき液中の溶存気体を除去する脱気装置が備えられている。すなわち、めっき液タンク16には、循環ポンプ141の駆動に伴ってめっき液タンク16内のめっき液を循環させる補助循環系路144が付設され、この補助循環系路144内に脱気装置146が設置されている。このように、脱気装置146で脱気した後のめっき液を循環させてめっき処理に使用することで、めっき液中の溶存気体がめっき液の注入に伴って気泡となってめっき液中に混入し、めっき液中に残ってしまうことを防止することができる。

なお、このことは、前述の各実施の形態における基板と高抵抗構造体の間に注入されてめっき処理に使用されるめっき液においても同様である。

#### 【0088】

ここで、前述と同様に、図27(a)に示すように、めっき液供給管102に接続される集合管200と該集合管200から分岐する複数の分岐管202でめっき液注入部104(図14参照)を、更に、同じ構成の複数の分岐管202aでめっき液吸引部130をそれぞれ構成し、これらの分岐管202, 202aを、基板Wを挟んで互いに対向する位置に配置して、分岐管(めっき液吐出部)202から同時に噴出されるめっき液が基板Wの表面に沿って一方向に流れ分岐管(めっき液吸引部)202aに吸引されて循環するようにしても良い。

#### 【0089】

また、図27(b)に示すように、電極ホルダ94の下面に円周方向に延びるスリット形状の開口部94bからなるめっき液注入部104を、電極ホルダ94の基板Wを挟んで互いに対向する位置に配置しスリット状の開口部94dからなるめっき液吸引部130をそれぞれ設け、スリット状の開口部(めっき液吐出部)94bから噴出されるめっき液が基板Wの表面に沿って一方向に流れスリット状の開口部(めっき液吸引部)94dに吸引されて循環するようにしても良い。

#### 【0090】

図28は、本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解処理装置を示す。この例は、前述の図24に示す例と同様に、表面を下向きにして基板Wを保持する、いわゆるフェースダウン方式を採用し、更に前述の図25に示す例と同様に、めっき液が基板Wと高抵抗構造体110との間の隙間を一方向に流れて循環する、いわゆる循環方式に採用したものである。つまり、この例は、図24に示す電解めっき装置に、図25に示す電解めっき装置に備えられているめっき液吸引部130を付加したものである。その他の構成は、図24に示すものと同様である。

### 【0091】

図29は、本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解加工装置を示す。この例の図28に示す例と異なる点は、高抵抗構造体を使用することなく、めっき液室304の上部に該上部の周縁部を一体に覆う中空円板状の遮蔽板320を配置した点にある。この例にあっては、めっき液室304内にめっき液を供給して該めっき液をその液面が遮蔽板320の上面がなす平面と一致するように保持させておき、この状態で基板保持部308を下降させて、この基板保持部308で保持した基板Wとめっき液の液面との間にめっき液注入部318からめっき液を注入しこの基板Wとめっき液の液面との間に注入しためっき液をめっき液吸引部130で吸引し循環させることで、基板Wの表面（下面）にめっきを施すようになっている。

### 【0092】

図30は、本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解加工装置を示す。この例は、図29に示す実施の形態における遮蔽板320の代わりに、円板状のメッシュ322をめっき液室304の上部に配置したものであり、その他の構成は、図29に示すものと同様である。

### 【0093】

図31は、本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置に適用した電解加工装置を示す。この例は、いわゆるフェースダウン方式を採用し、更にめっき槽306内に、内部に貫通孔のないむくの一枚板からなるアノード412を設置して、このアノード412と基板Wとの間に供給されるめっき液のみを使用してめつ

き処理を行うようにした例を示す。つまりこの例は、基板Wを保持した基板保持部308を所定の位置まで下降させ、この基板保持部308で保持した基板Wとアノード412との間にめっき液注入部318からめっき液を注入しこの基板Wとアノード412との間に注入しためっき液をめっき液吸引部130で吸引し循環させることで、基板Wの表面（下面）にめっきを施すようになっている。

#### 【0094】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、高抵抗構造体の内部に、絶縁体からなる電解液供給チューブ等の電界分布を乱す要因となるものを設ける必要をなくして、特に大面積の基板であっても、基板被処理面の全面に亘る電界分布をより均一にするとともに、電解液を注入する際に、高抵抗構造体で保持した電解液が高抵抗構造体から漏れてしまうことを防止して、基板保持部で保持した基板と高抵抗構造体が対向する領域内に新鮮で組成が調整された電解液を供給することができる。これによって、例えば電解めっき装置に適用した時には、めっき膜の膜厚の面内均一性を高めることができる等、より均一な電解処理を施すことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）を備えた基板処理装置の全体を示す平面図である。

###### 【図2】

図1に示す電解めっき装置の平面図である。

###### 【図3】

図1に示す電解めっき装置の基板保持部及び電極部の拡大断面図である。

###### 【図4】

図1に示す電解めっき装置のプレコート・回収アームを示す正面図である。

###### 【図5】

図1に示す電解めっき装置の基板保持部の平面図である。

###### 【図6】

図5のB-B線断面図である。

【図7】

図5のC-C線断面図である。

【図8】

図1に示す電解めっき装置の電極部の平面図である。

【図9】

図8のD-D線断面図である。

【図10】

図1に示す電解めっき装置の電極アーム部の平面図である。

【図11】

図1に示す電解めっき装置の電極ヘッド及び基板保持部を概略的に示す電解めっき時における断面図である。

【図12】

図1に示す電解めっき装置におけるめっき処理時の基板とシール材と電解液注入部との位置関係を示す図である。

【図13】

電極ヘッドのそれぞれ異なる変形例を示す図である。

【図14】

電解液注入部のそれぞれ異なる他の例を示す図である。

【図15】

電解液注入部のそれぞれ異なる更に他の例を示す図である。

【図16】

電解液注入部の更に他の例を示す図である。

【図17】

めっき処理時の基板とシール材と電解液注入部との位置関係をそれぞれ異なる他の例を示す図である。

【図18】

(a) は電解液注入部の更に他の例を示し、(b) は (a) の電解液の吐出のタイミングの説明に付する図である。

**【図 19】**

電解液注入部のそれぞれ異なる更に他の例を示す図である。

**【図 20】**

電解液注入部のそれぞれ異なる更に他の例を示す図である。

**【図 21】**

電解液注入部の更に他の例を示す図である。

**【図 22】**

電解液注入部の更に他の例を示す図である。

**【図 23】**

電極ホルダで保持された高抵抗構造体と基板保持部で保持された基板との関係の他の例を示す図である。

**【図 24】**

本発明の他の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）の要部の概要を示す図である。

**【図 25】**

本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置（電解研磨装置）の要部をめっき液（電解液）循環系とともに示す図である。

**【図 26】**

図25に示す電解めっき装置におけるめっき処理時の基板、シール材、電解液注入部及び電解液吸引部の位置関係を示す図である。

**【図 27】**

めっき処理時の基板、シール材、電解液注入部及び電解液吸引部の位置関係をそれぞれ異なる他の例を示す図である。

**【図 28】**

本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）の要部の概要を示す図である。

**【図 29】**

本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）の要部の概要を示す図である。

**【図30】**

本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）の要部の概要を示す図である。

**【図31】**

本発明の更に他の実施の形態の電解めっき装置（電解処理装置）の要部の概要を示す図である。

**【図32】**

めっき処理によって銅配線を形成する例を工程順に示す図である。

**【符号の説明】**

- 10 ロード・アンロード部
- 12 電解めっき装置（基板処理装置）
- 16 めっき液タンク
- 18 めっき液供給設備
- 20 基板処理部
- 22 めっき液トレー
- 28 電極ヘッド
- 30 電極アーム部
- 36, 308 基板保持部
- 38 電極部
- 40 飛散防止カップ
- 68 基板ステージ
- 70 支持腕
- 76 チャック爪
- 88, 300 カソード（第1の電極）
- 90 シール材
- 94 電極ホルダ
- 94a 凹状部
- 94b, 94c 開口部（めっき液注入部）
- 94d 開口部（めっき液吸引部）

98, 312, 412 アノード（第2の電極）

102 めっき液供給管

104, 104a, 104b, 318 めっき液注入部（電解液注入部）

106 めっき液排出管

110, 310 高抵抗構造体

112, 308 シールドリング

114 電源

130 めっき液吸引部（電解液吸引部）

142 めっき液循環系

144 補助循環系路

146 脱気装置

200 集合管

202, 202a 分岐管（めっき液注入部）

204 逆止弁

206a, 206b, 206c 多孔質材料

210 空気噴出部

212 空気吸引部

306 めっき槽

314 めっき液供給管

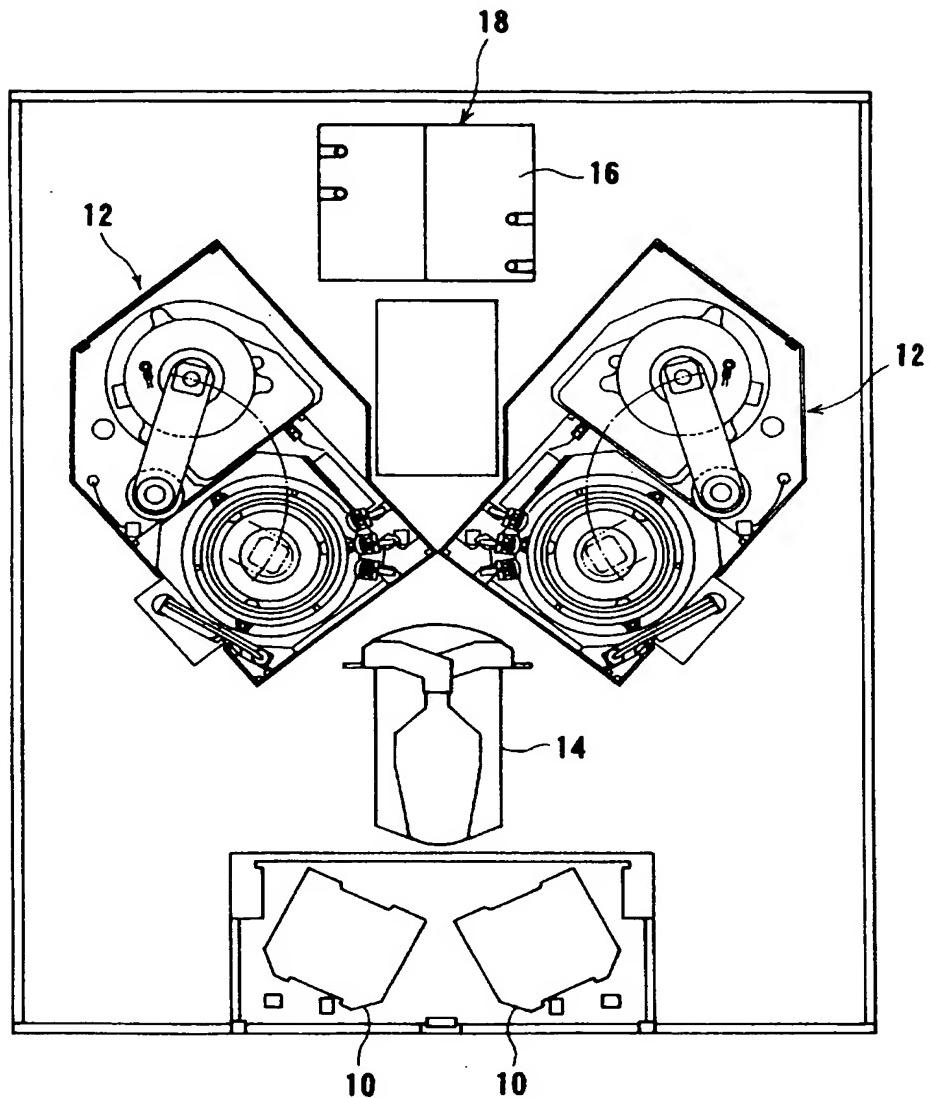
316 めっき液排出管

320 遮蔽板

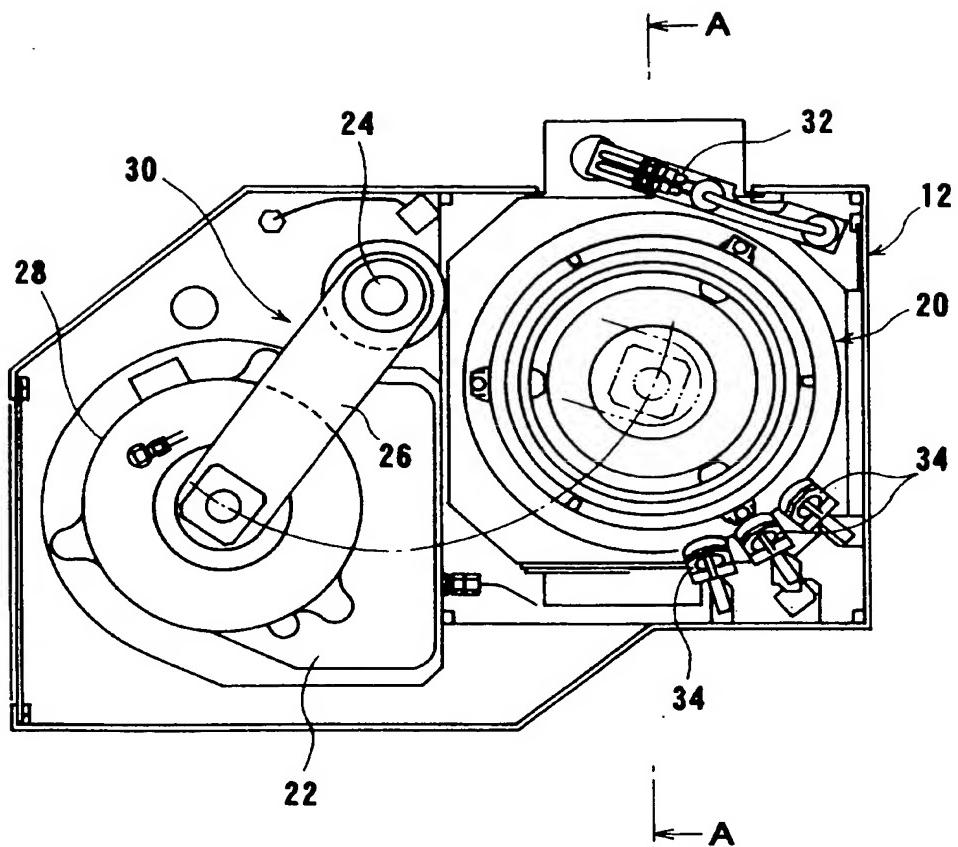
322 メッシュ

【書類名】 図面

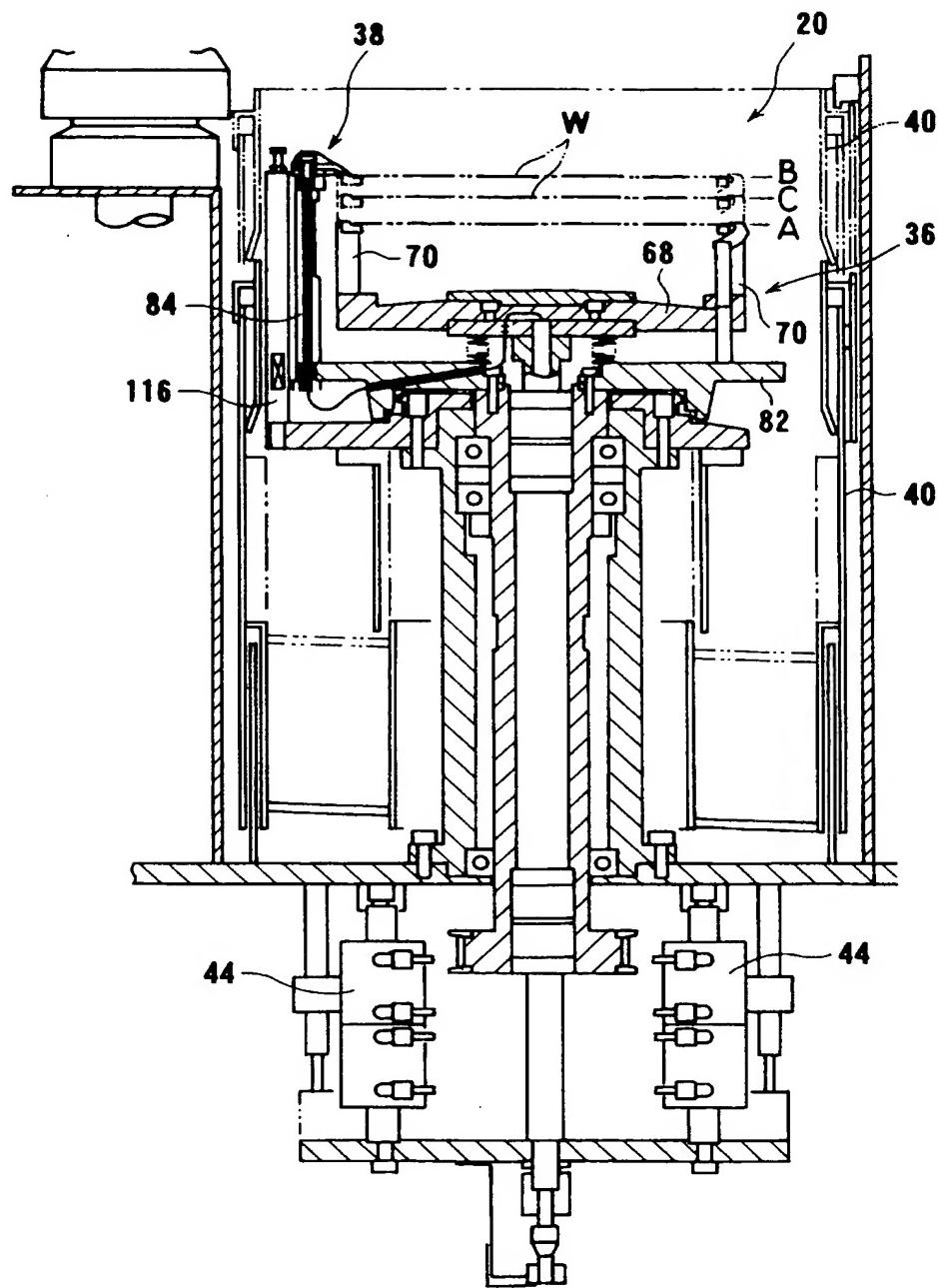
【図1】



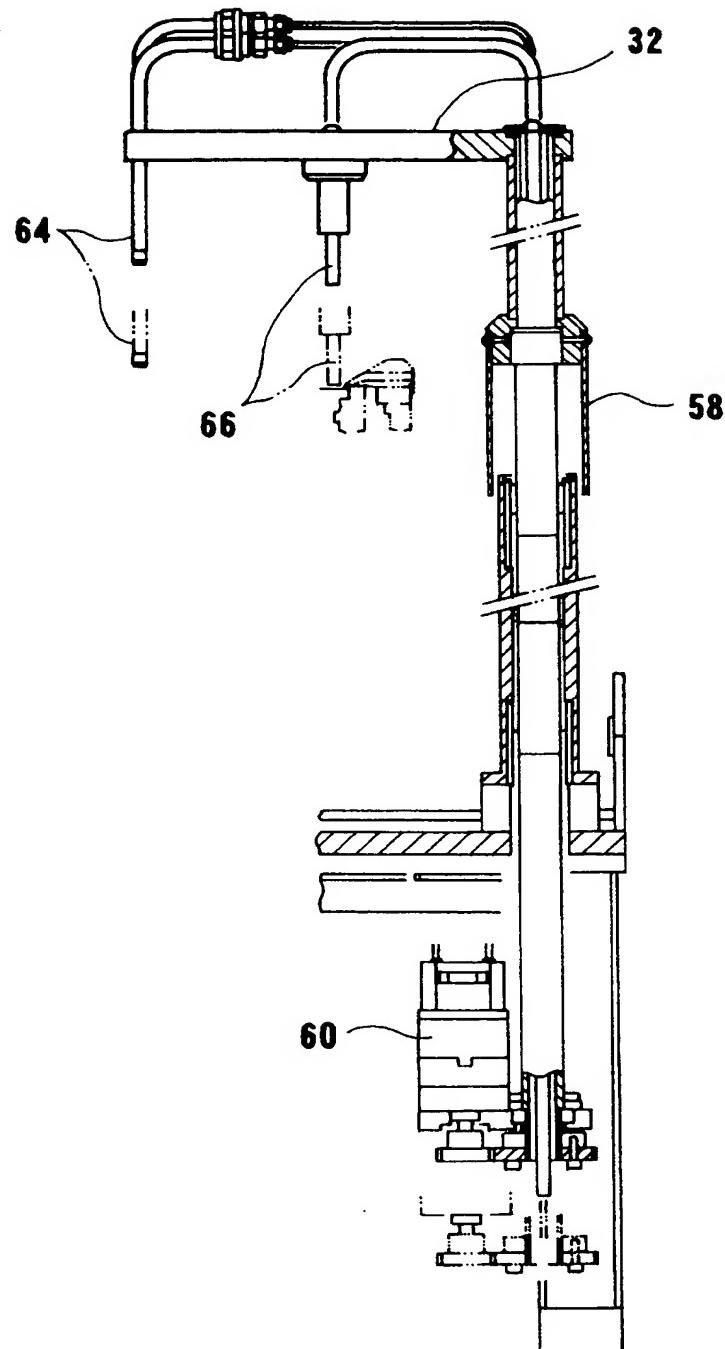
【図2】



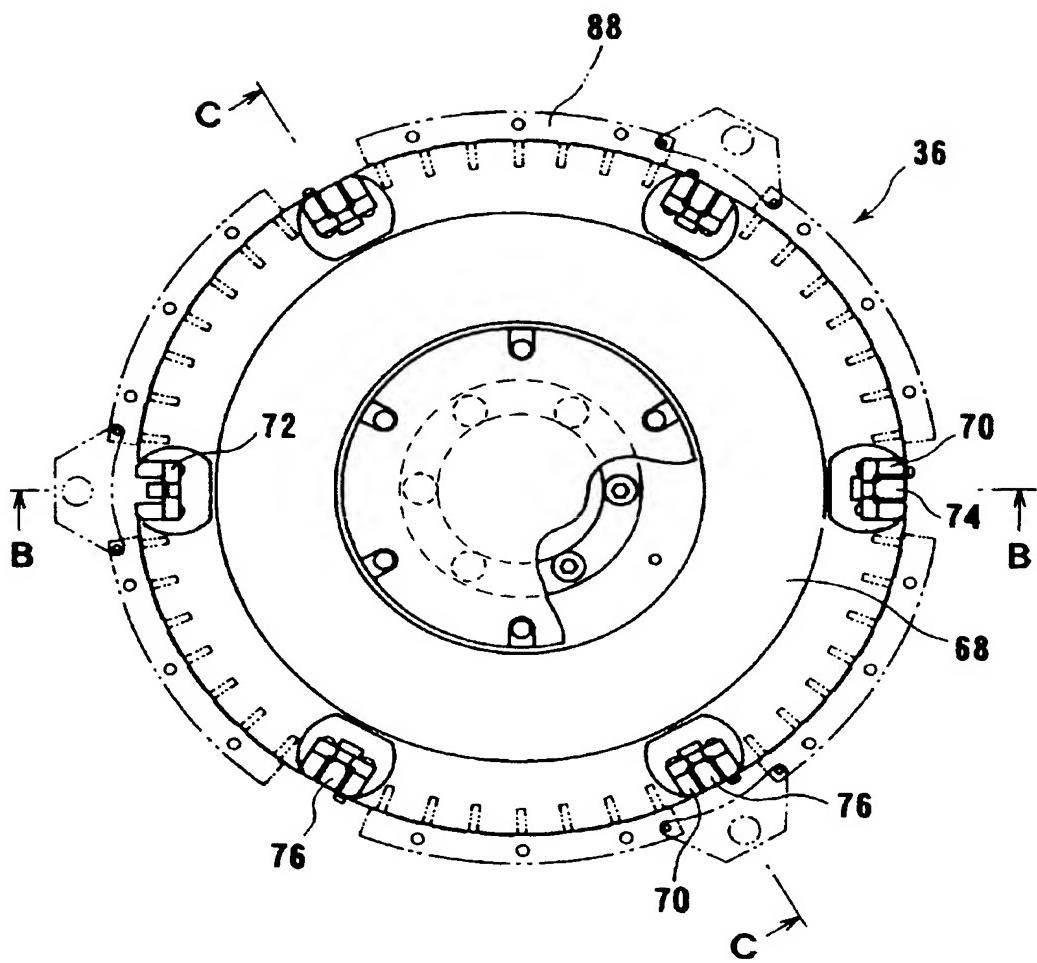
【図3】



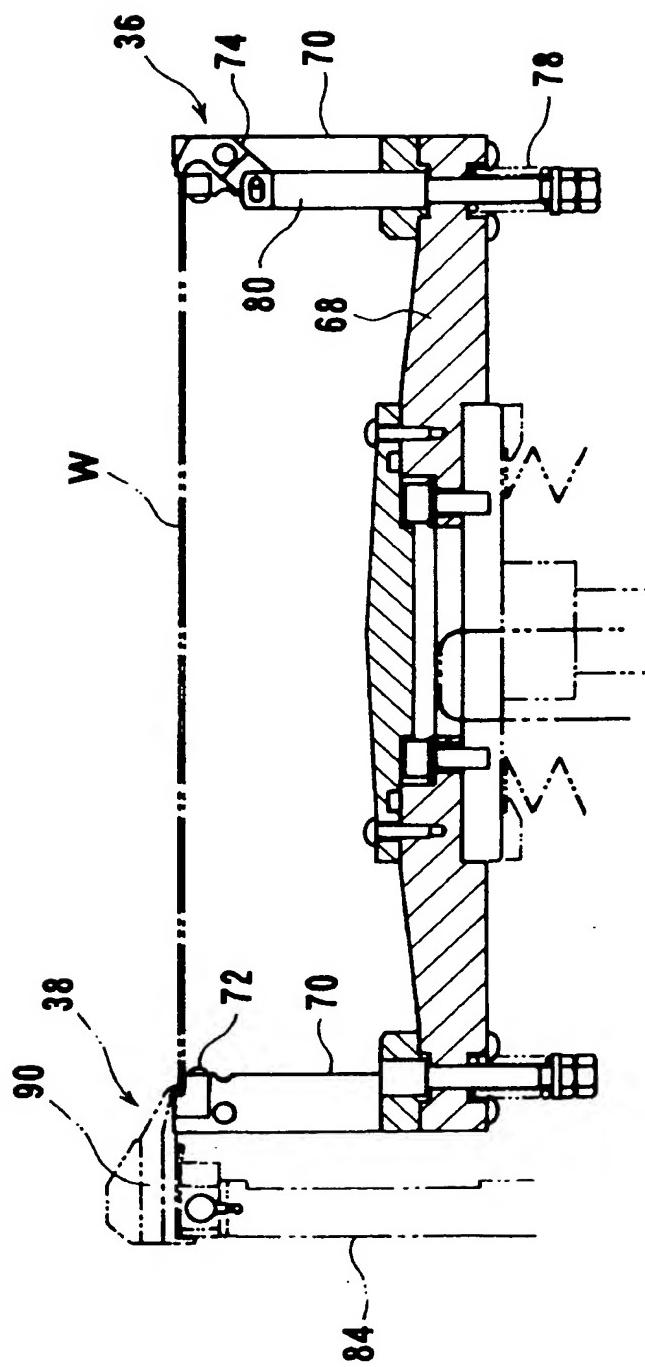
【図4】



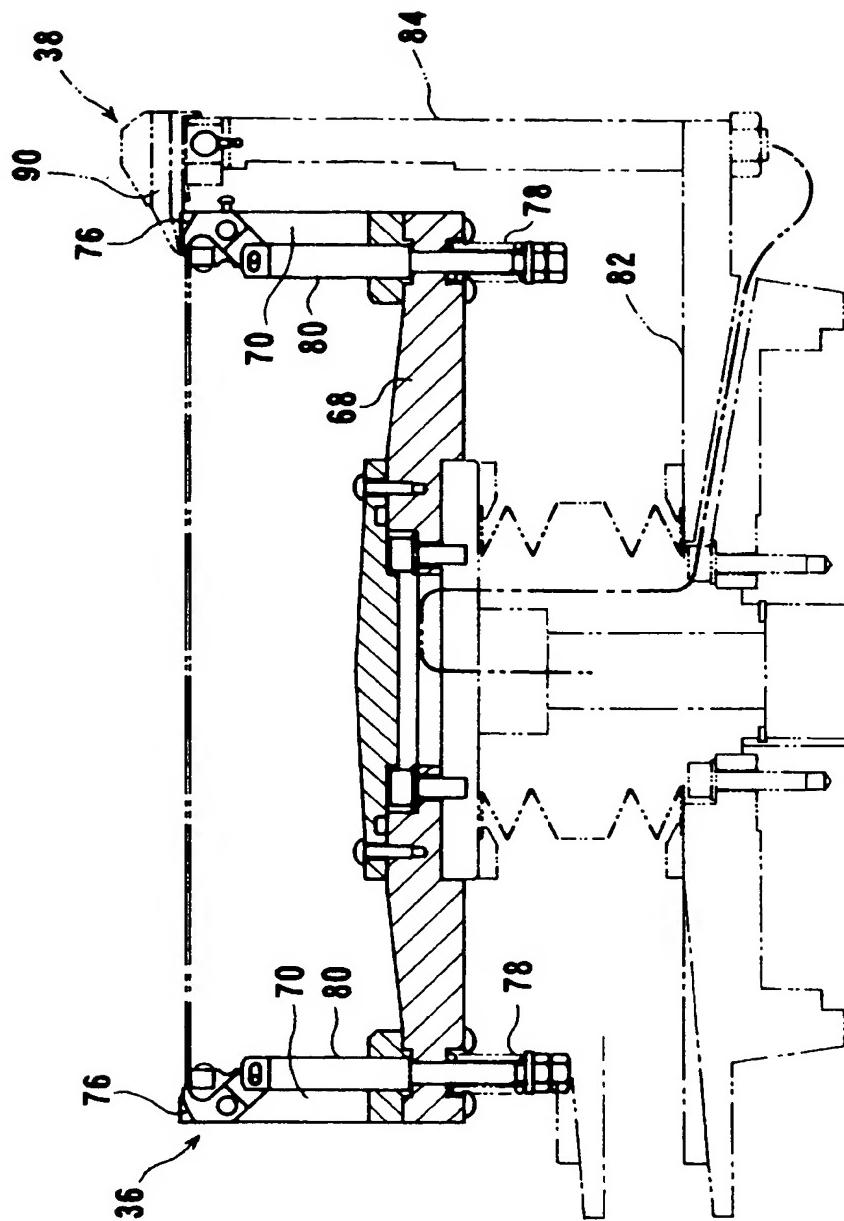
【図5】



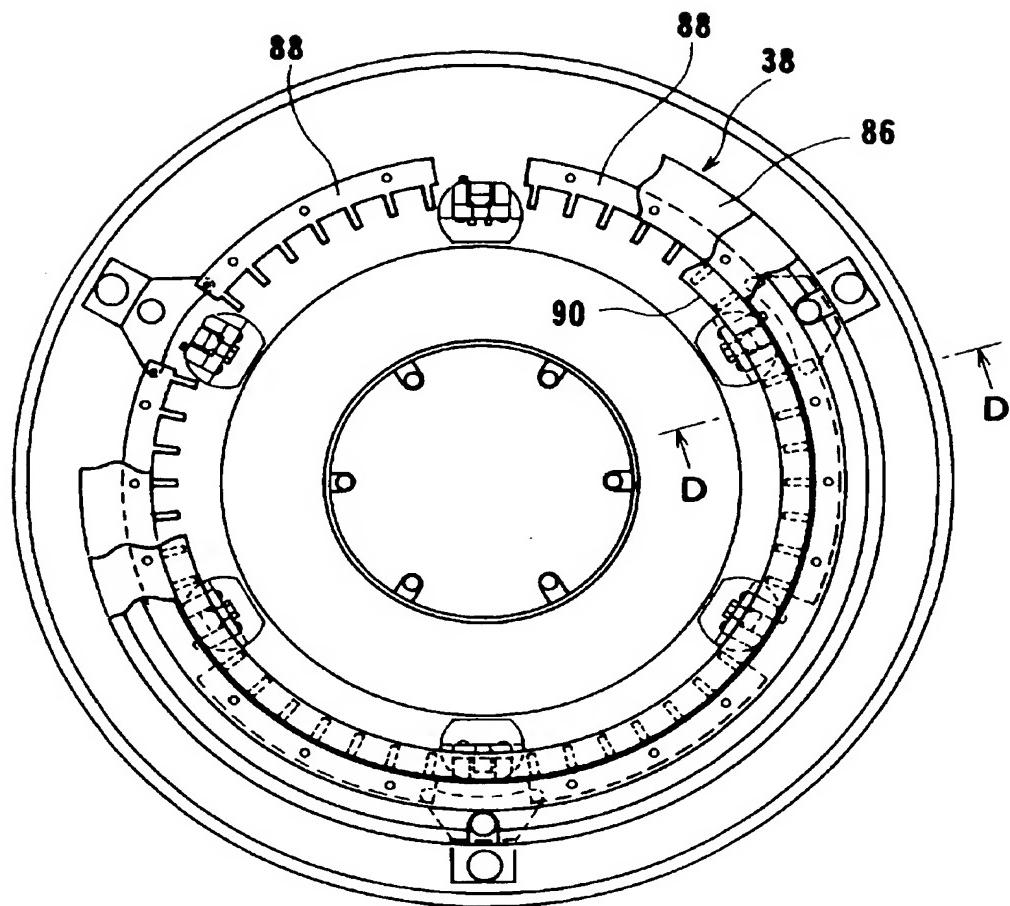
【図6】



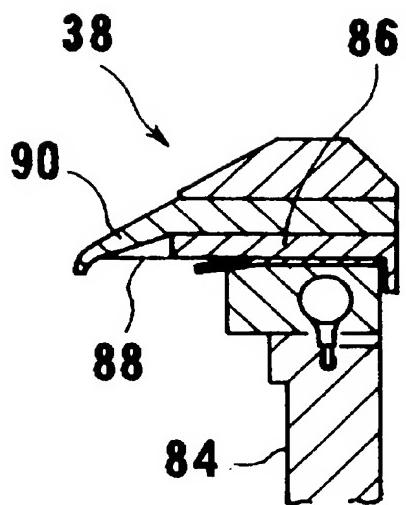
【図7】



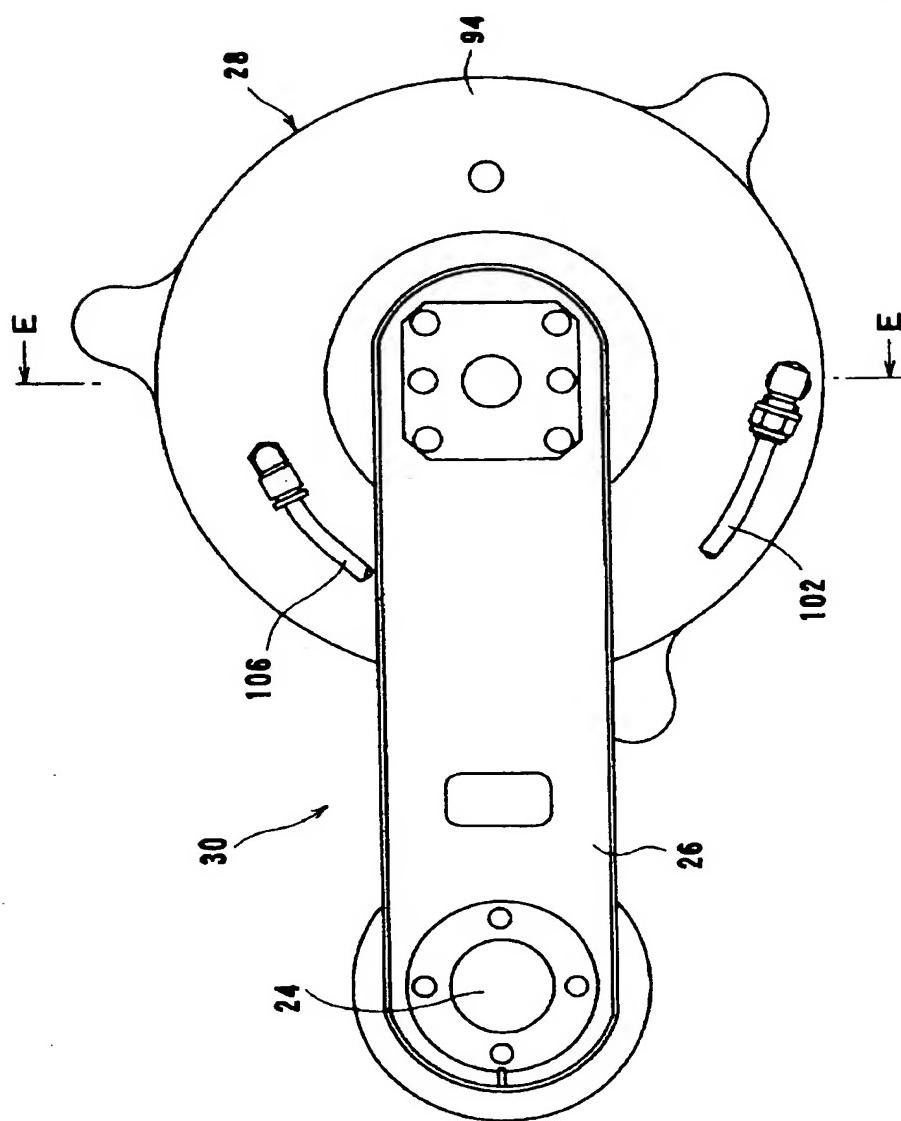
【図8】



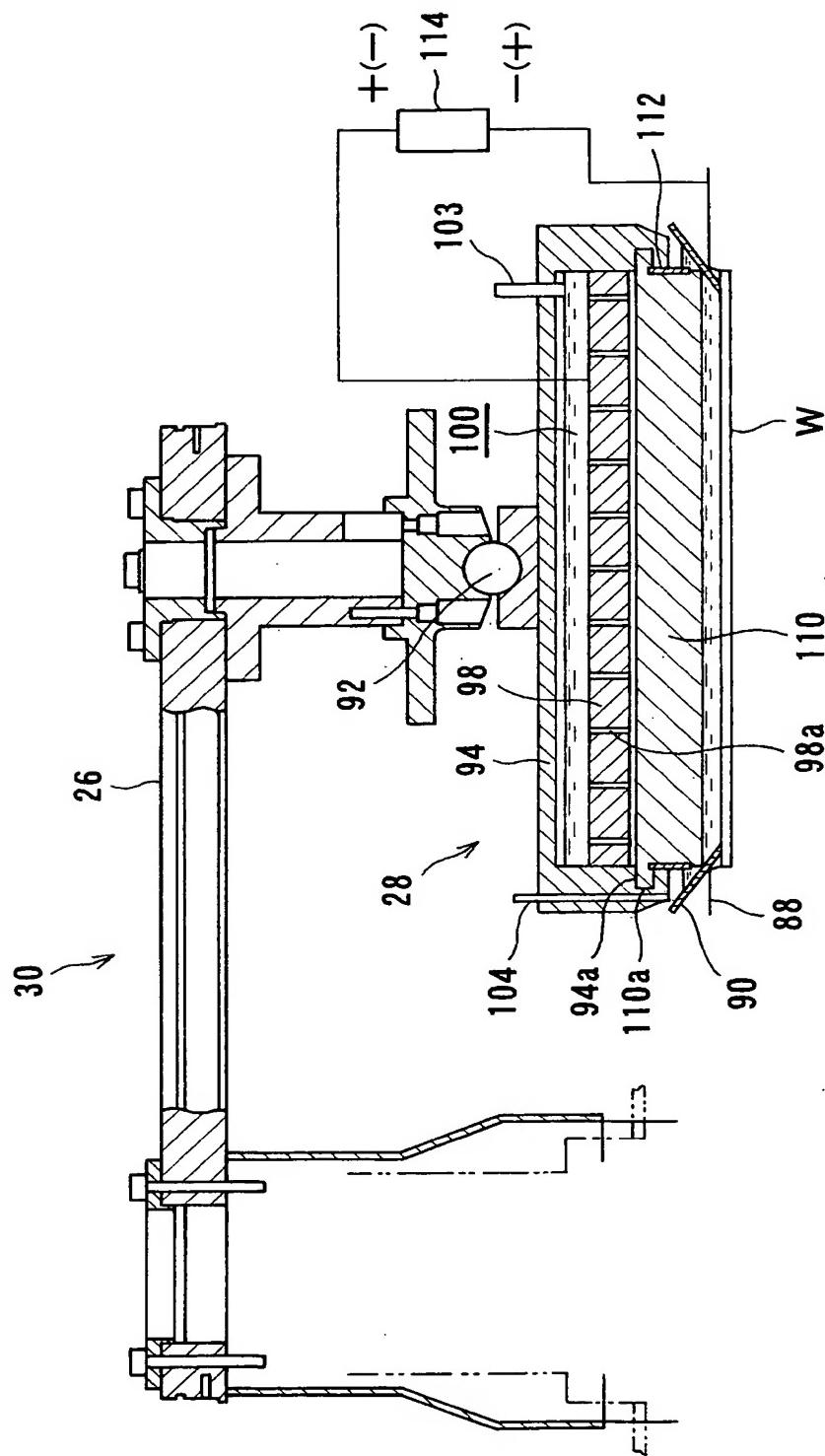
【図9】



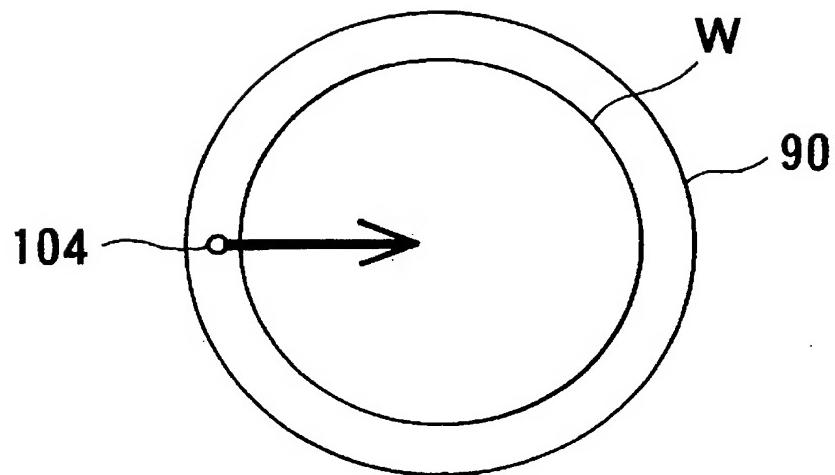
【図10】



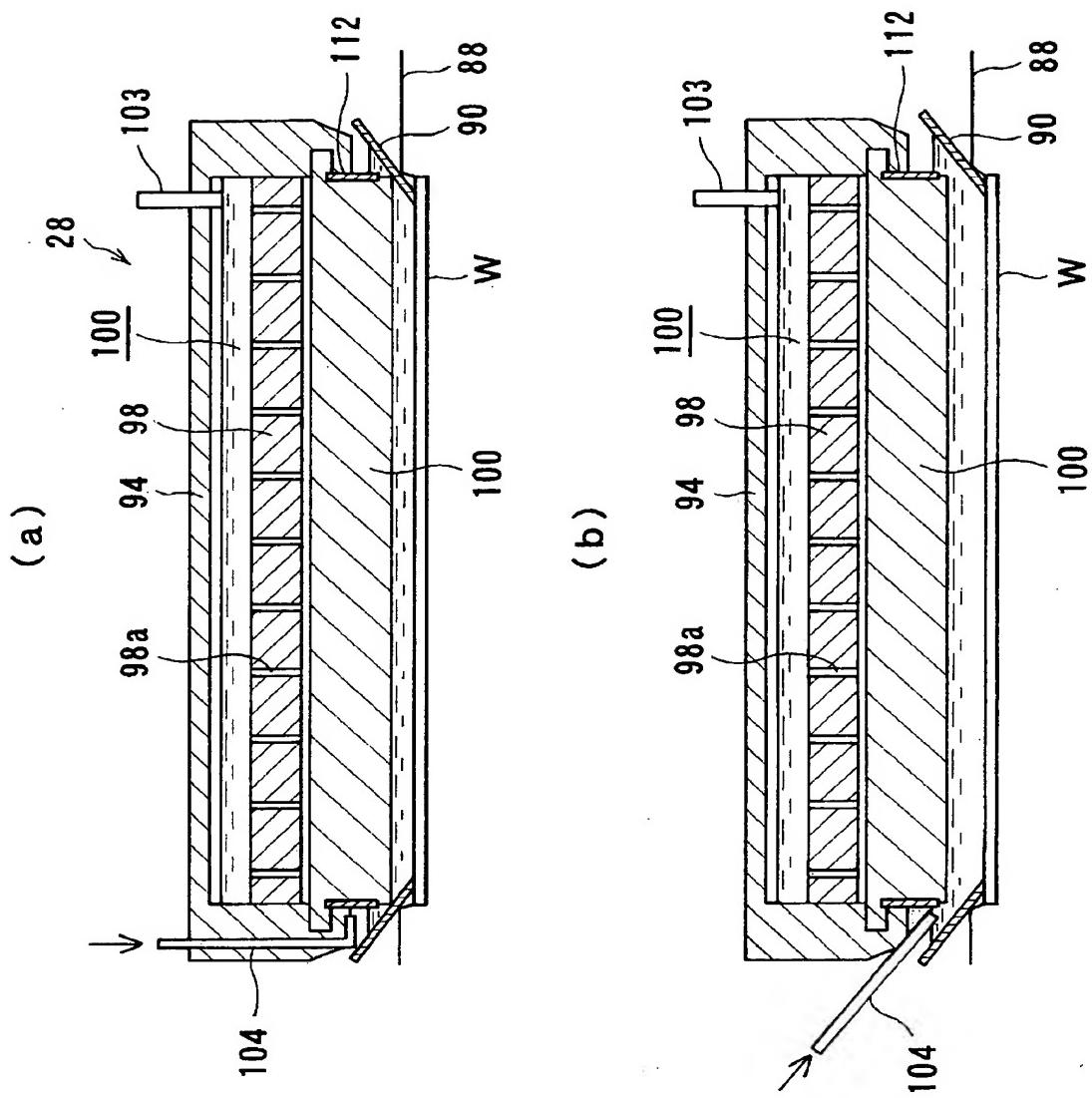
【図11】



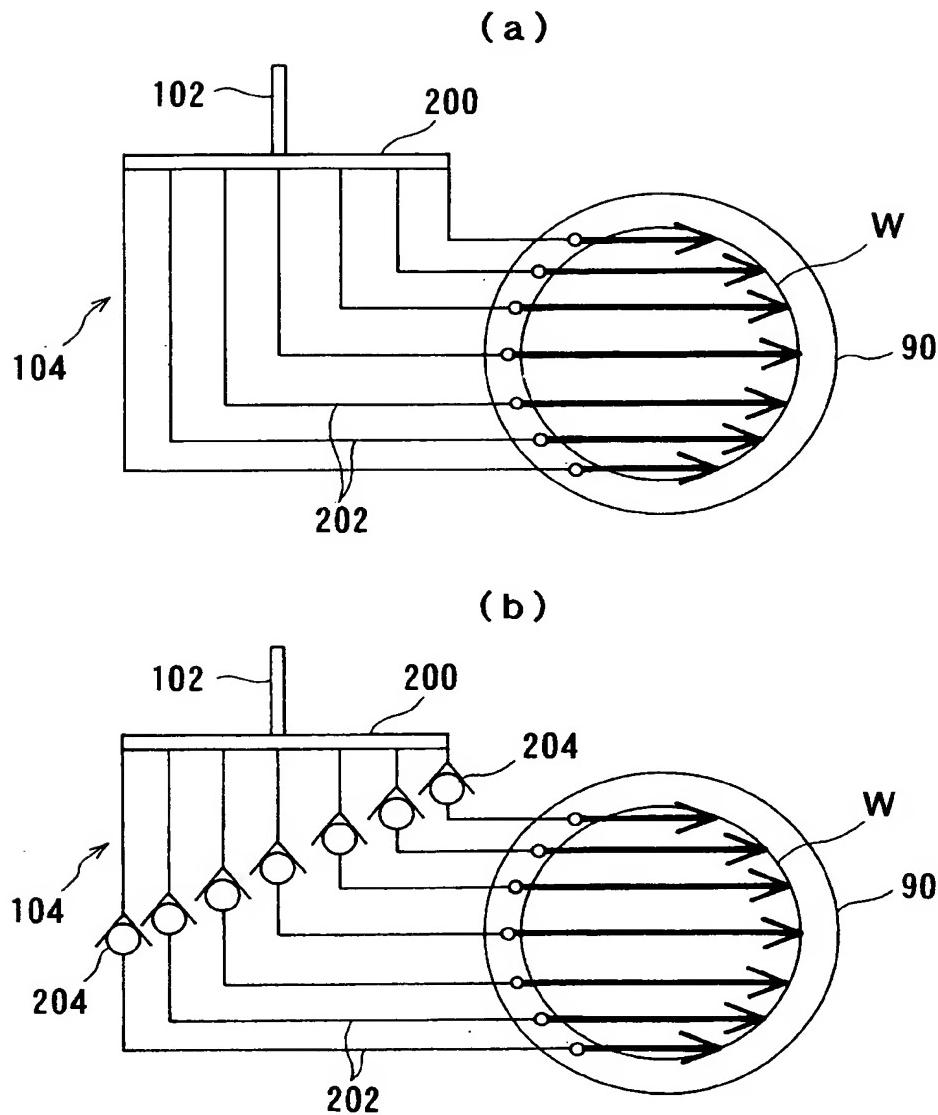
【図12】



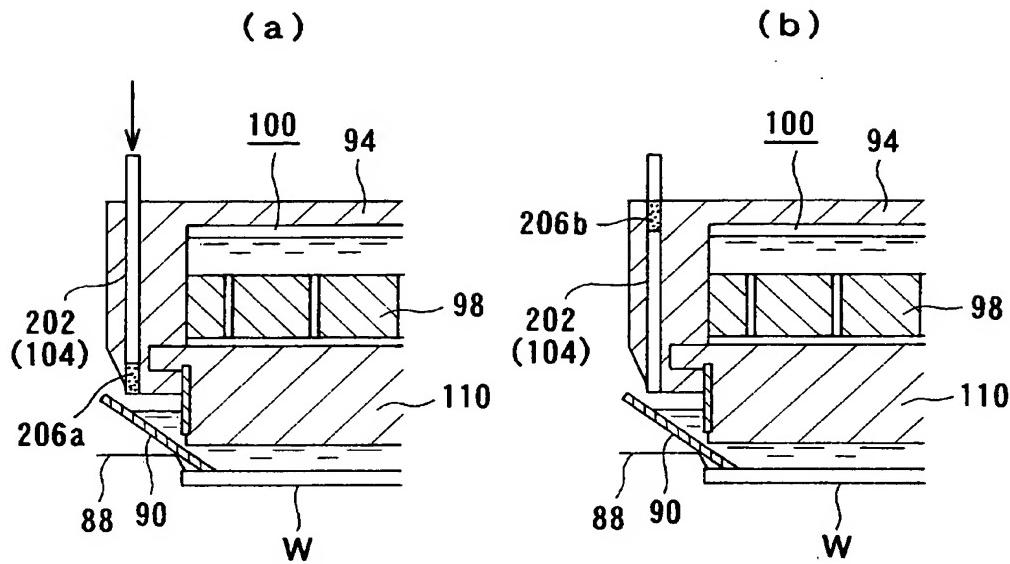
【図13】



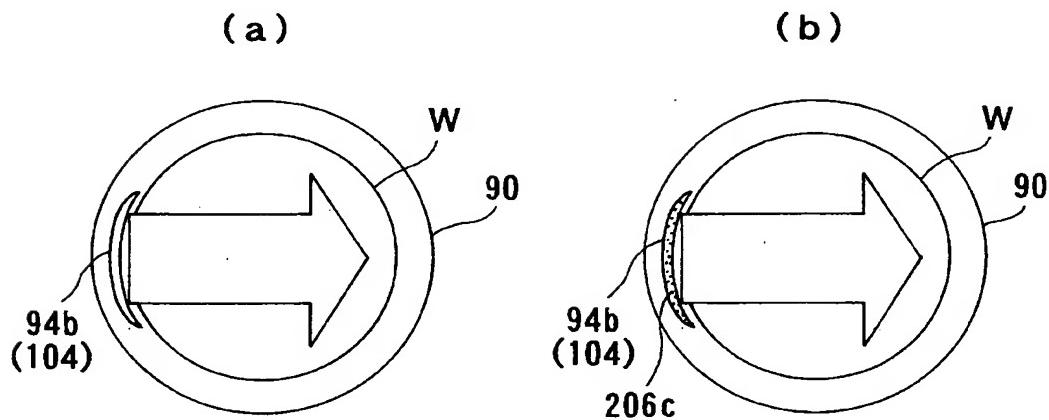
【図14】



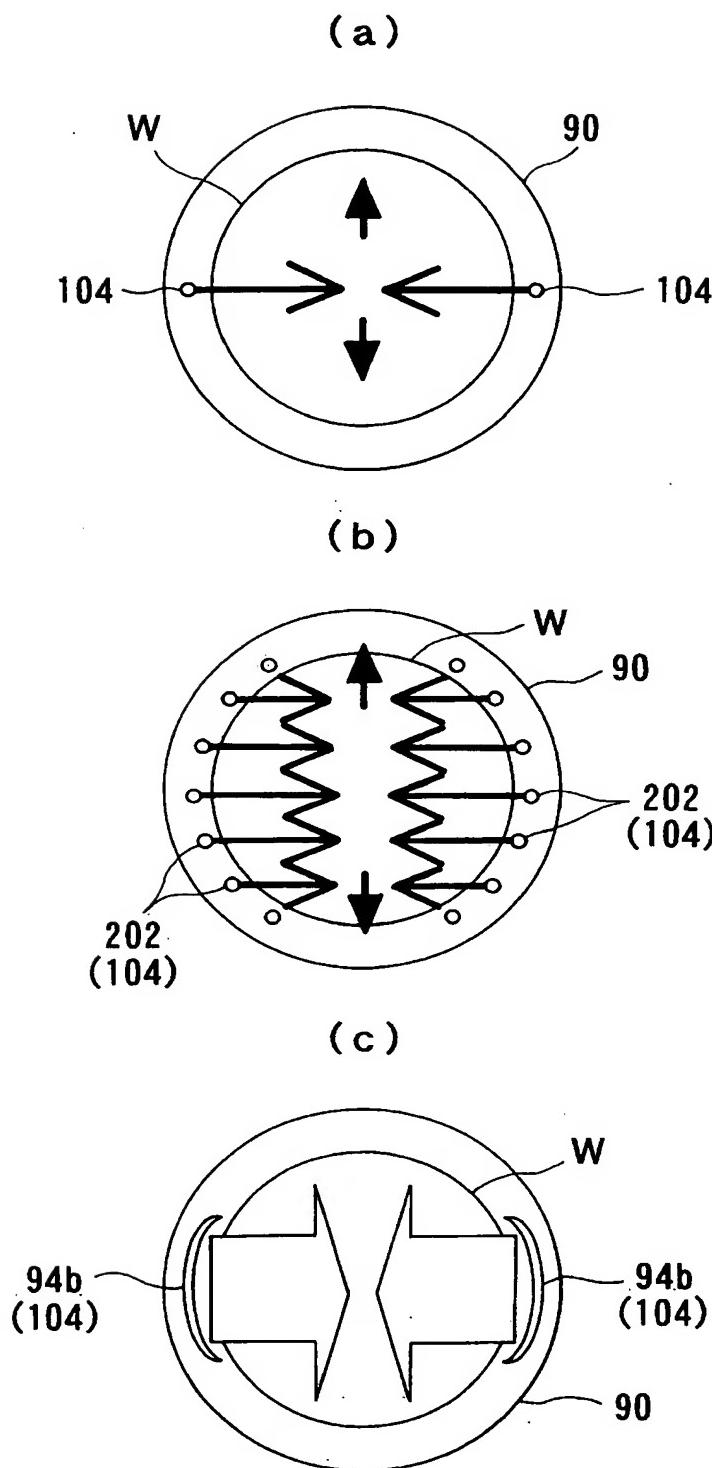
【図15】



【図16】

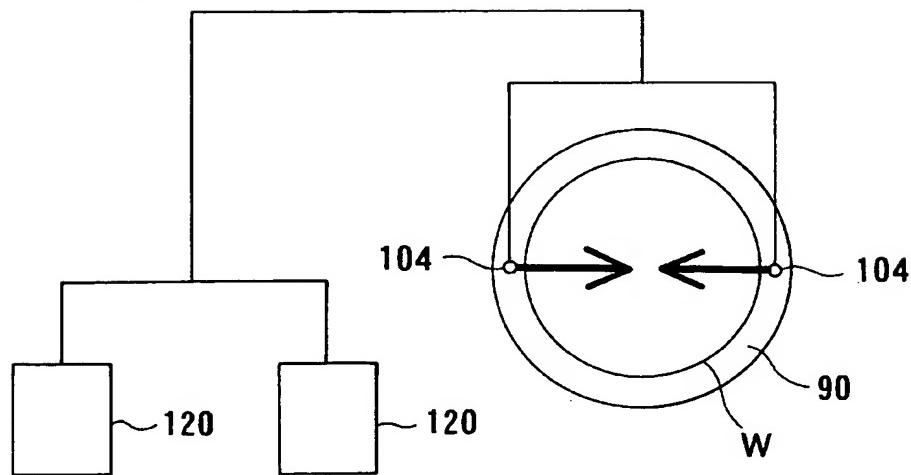


【図17】

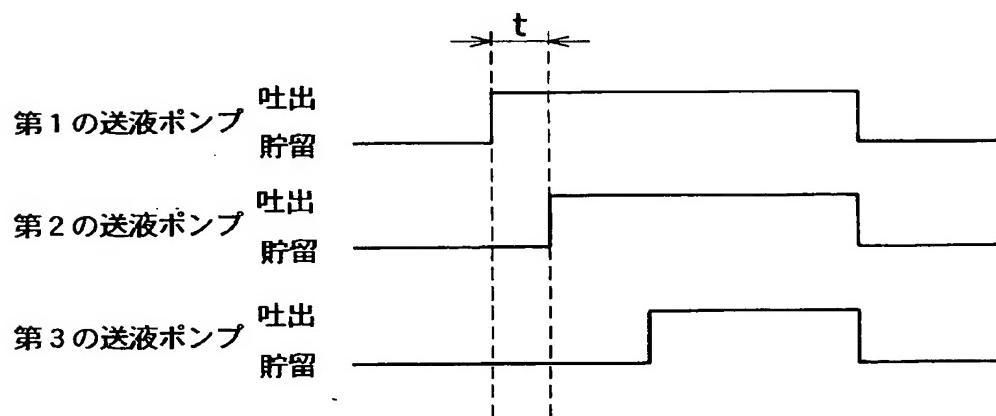


【図18】

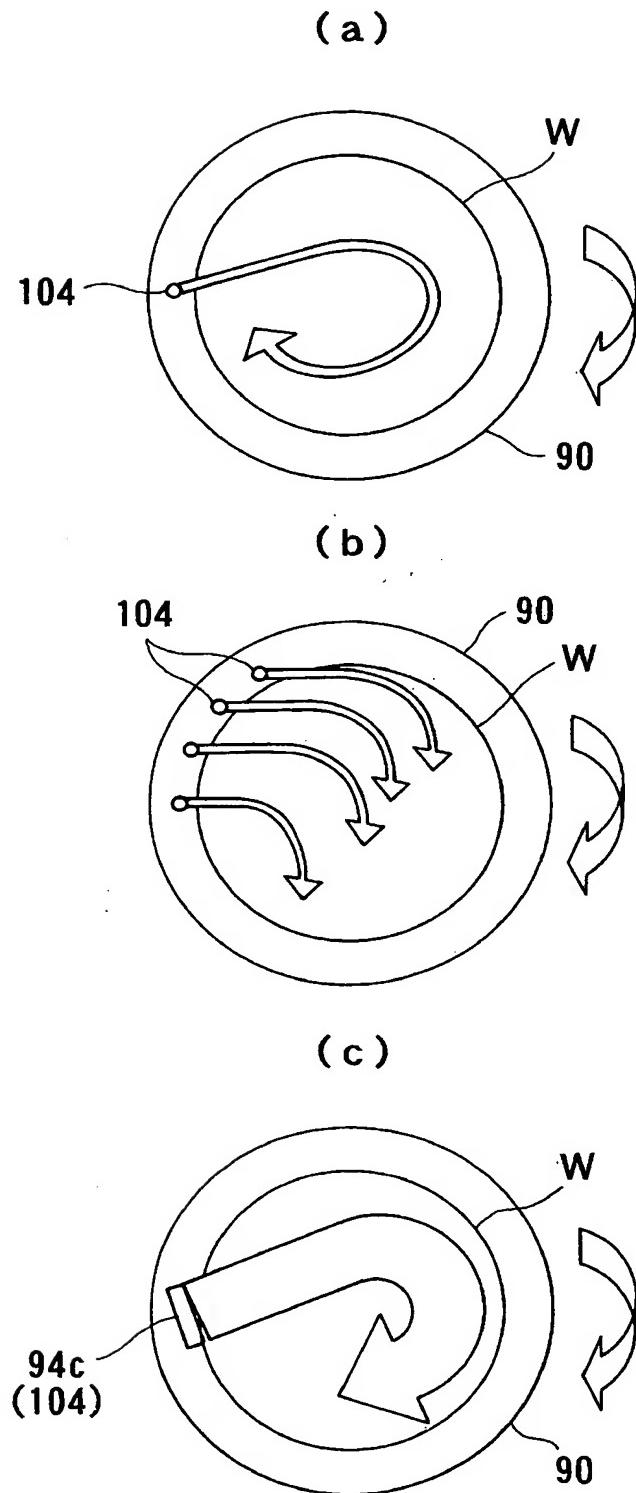
(a)



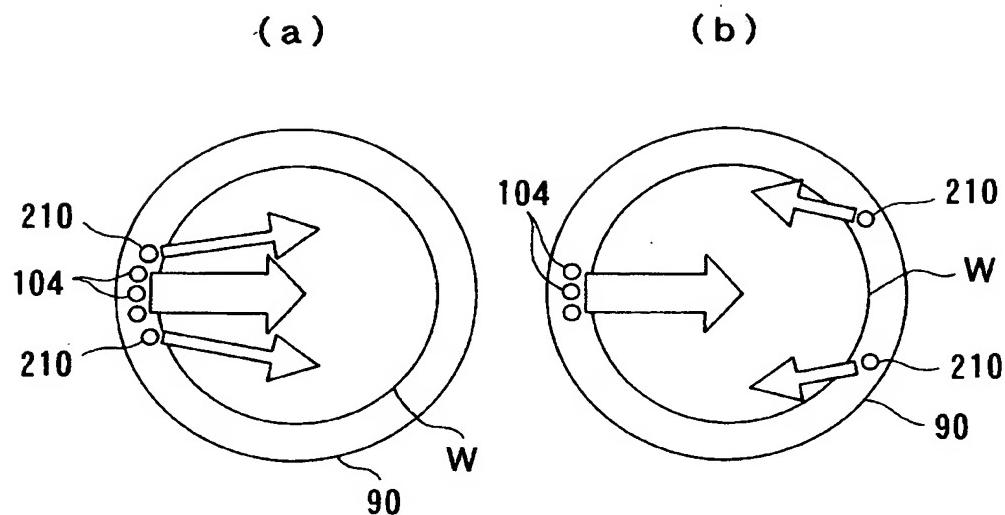
(b)



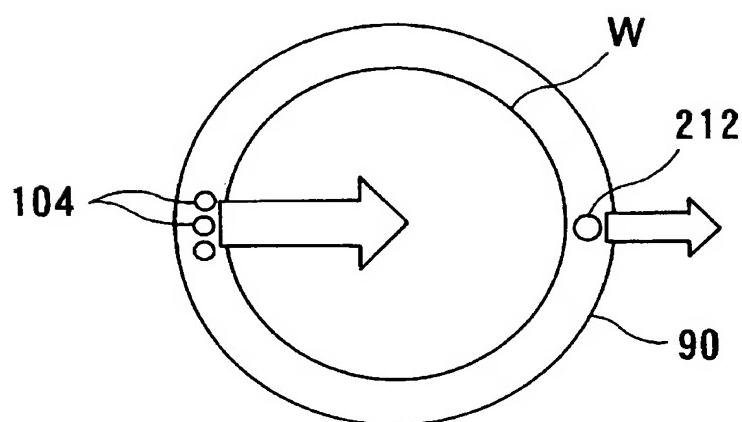
【図19】



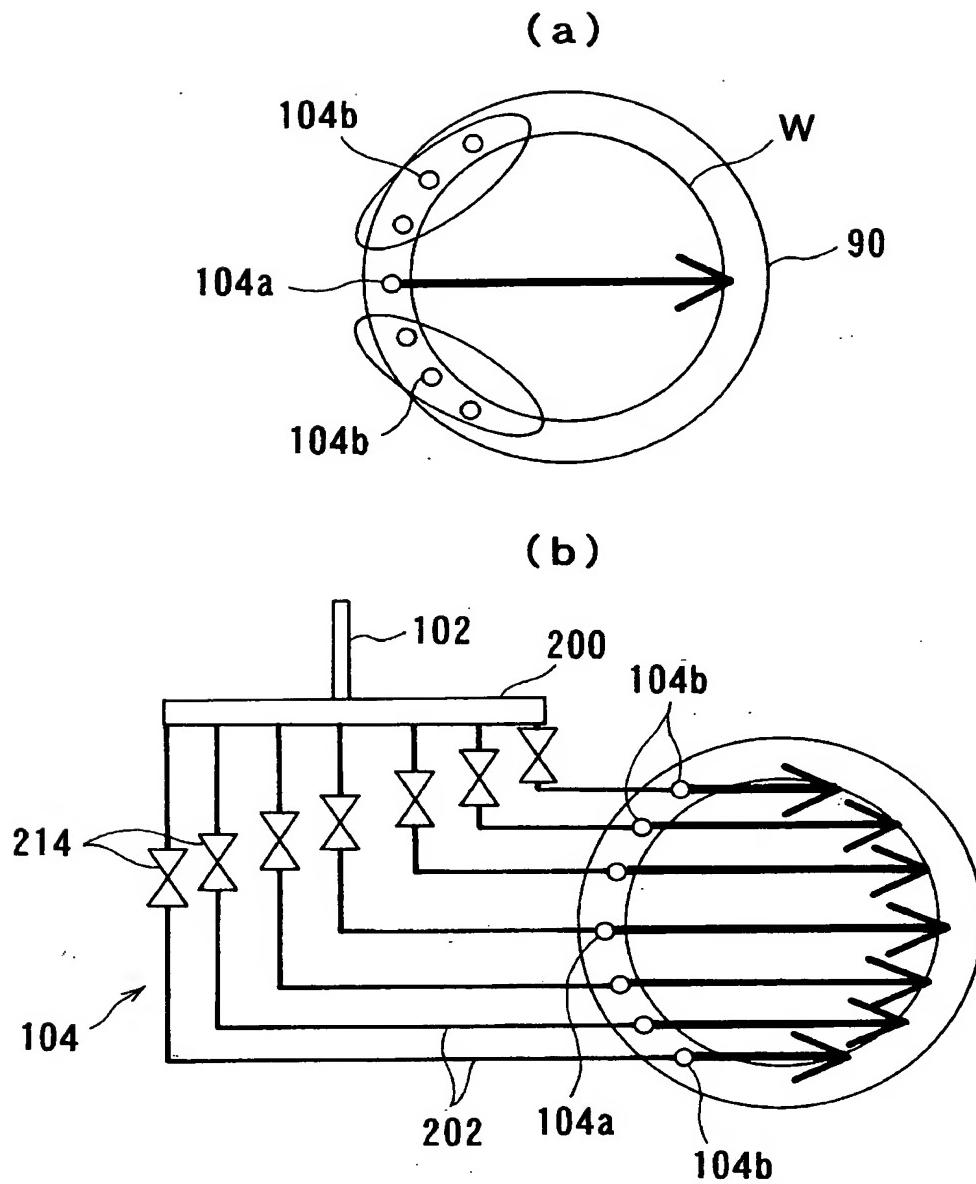
【図20】



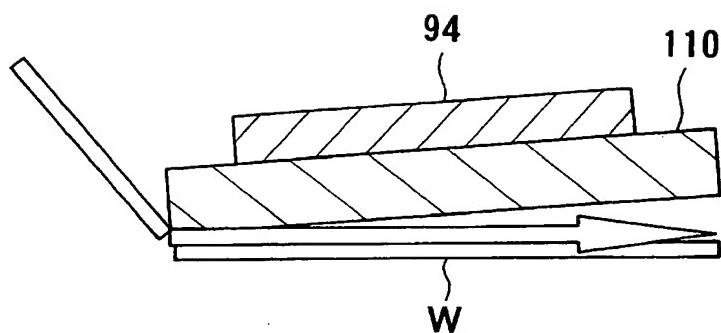
【図21】



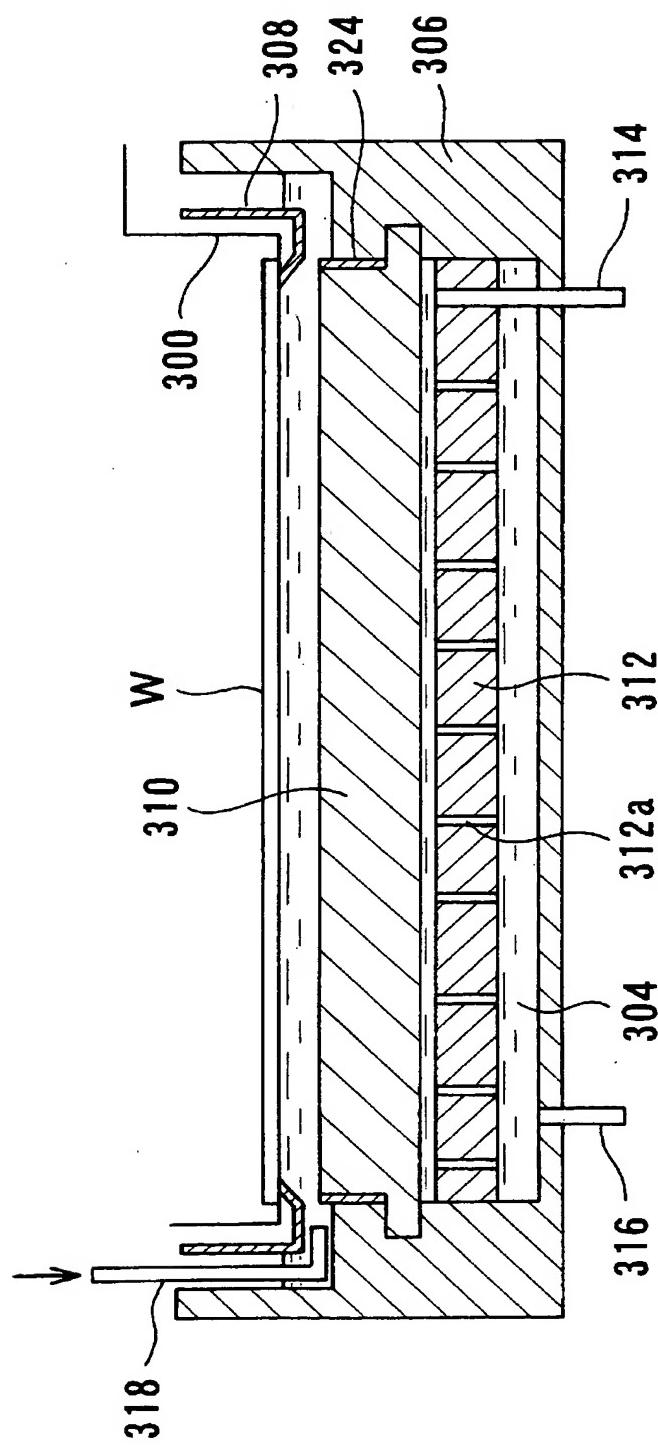
【図22】



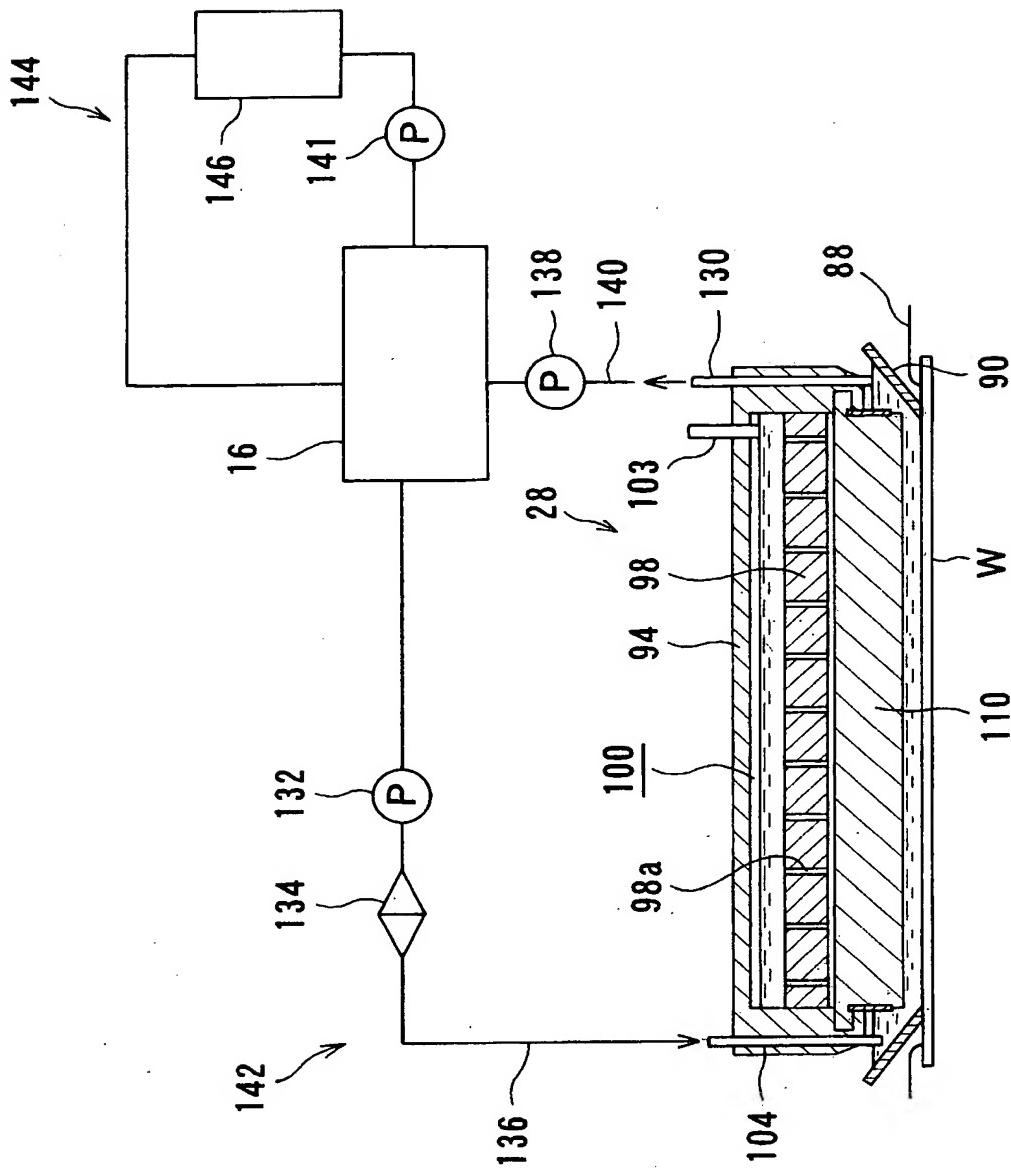
【図23】



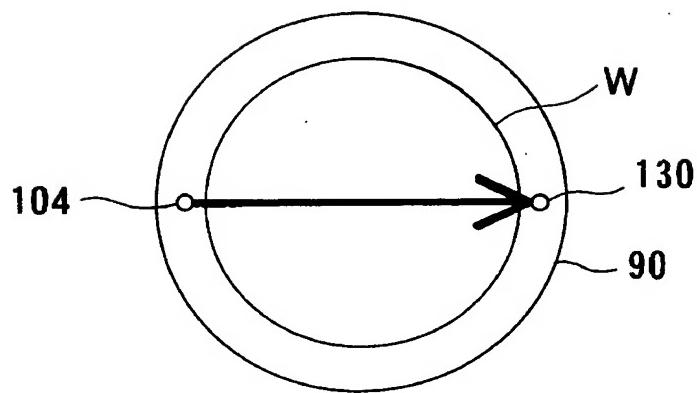
【図24】



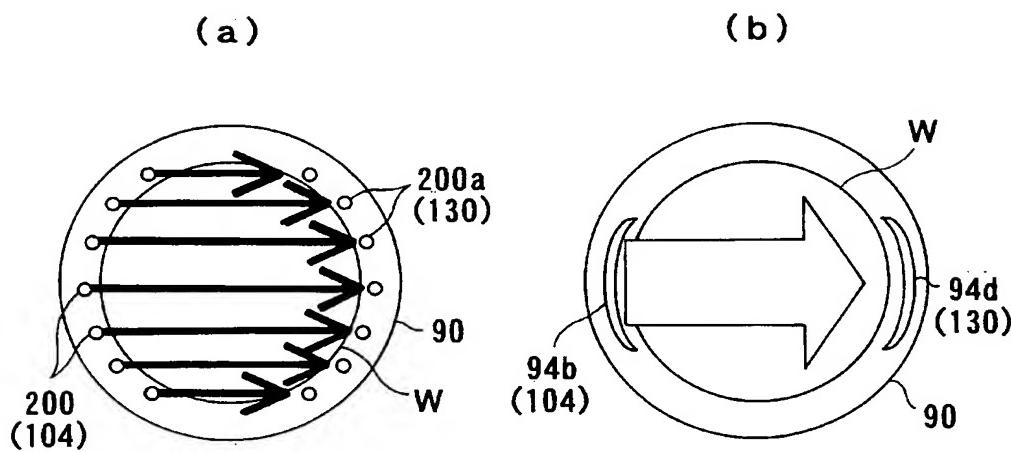
【図25】



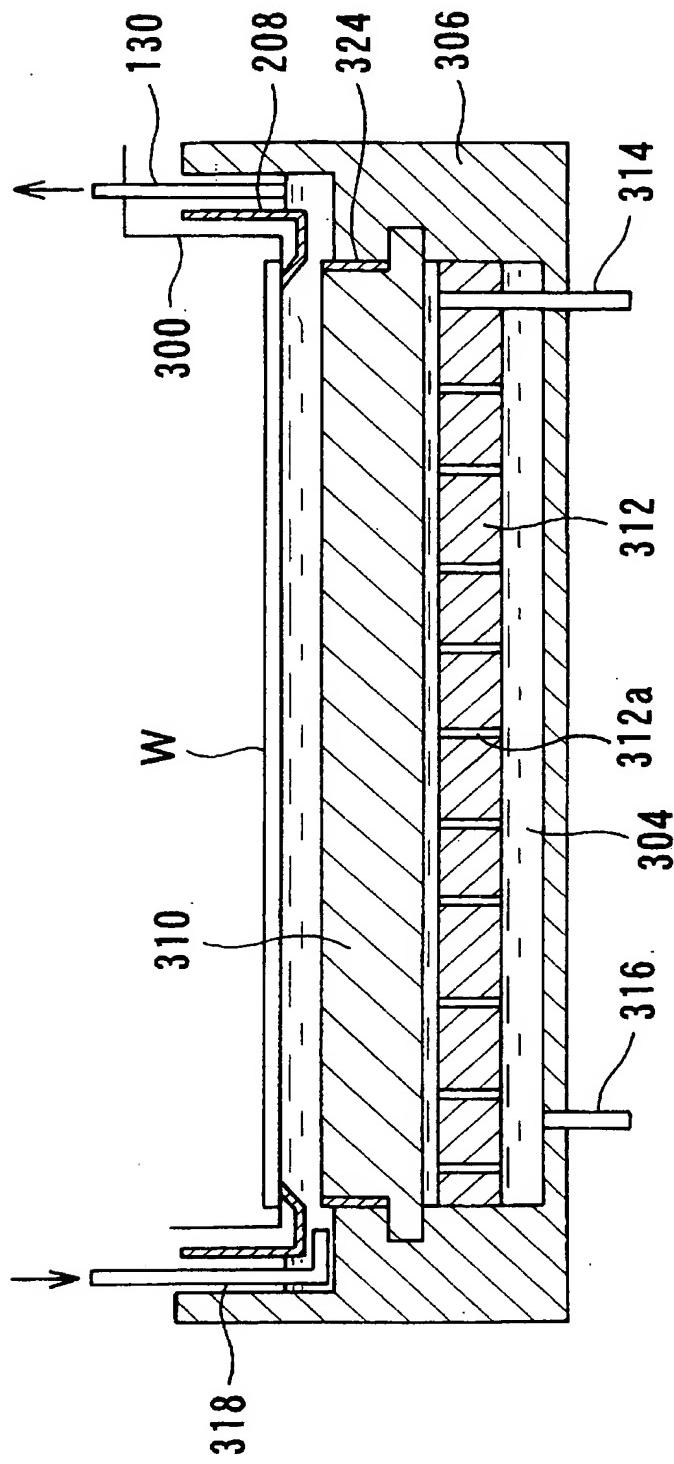
【図26】



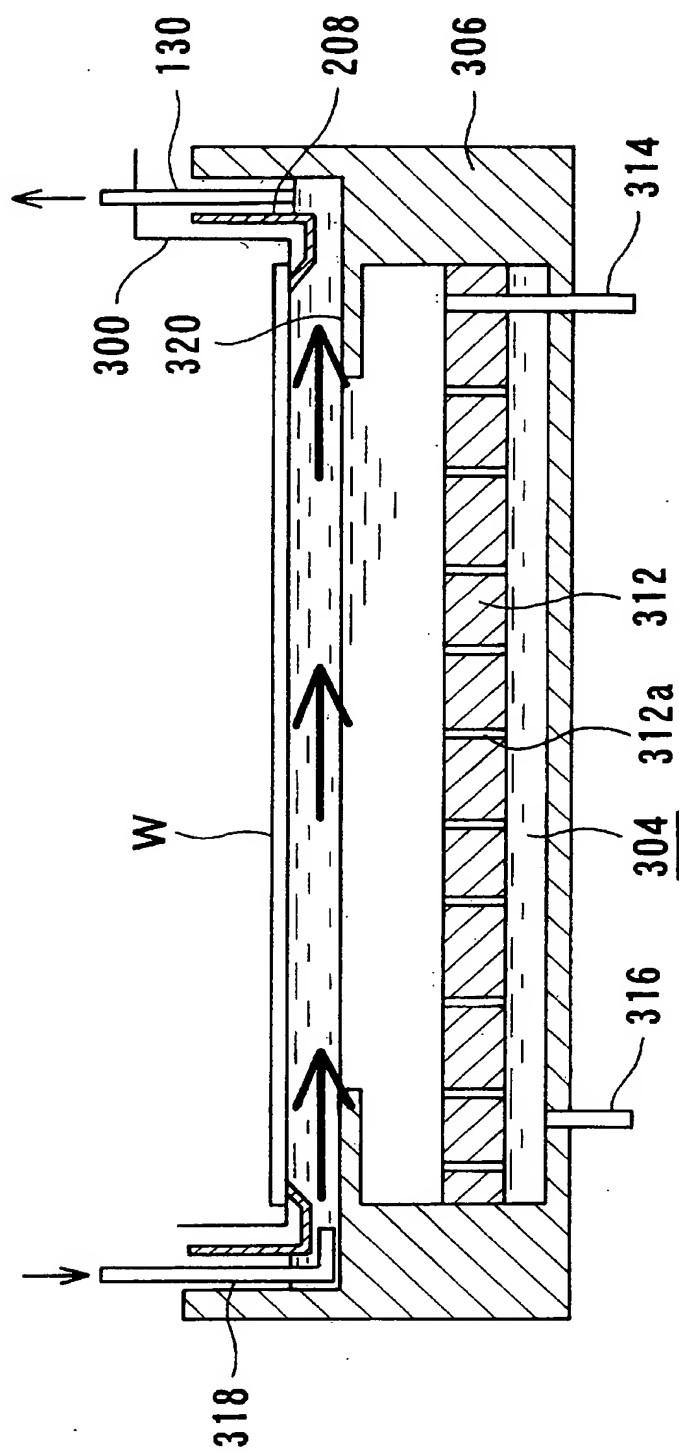
【図27】



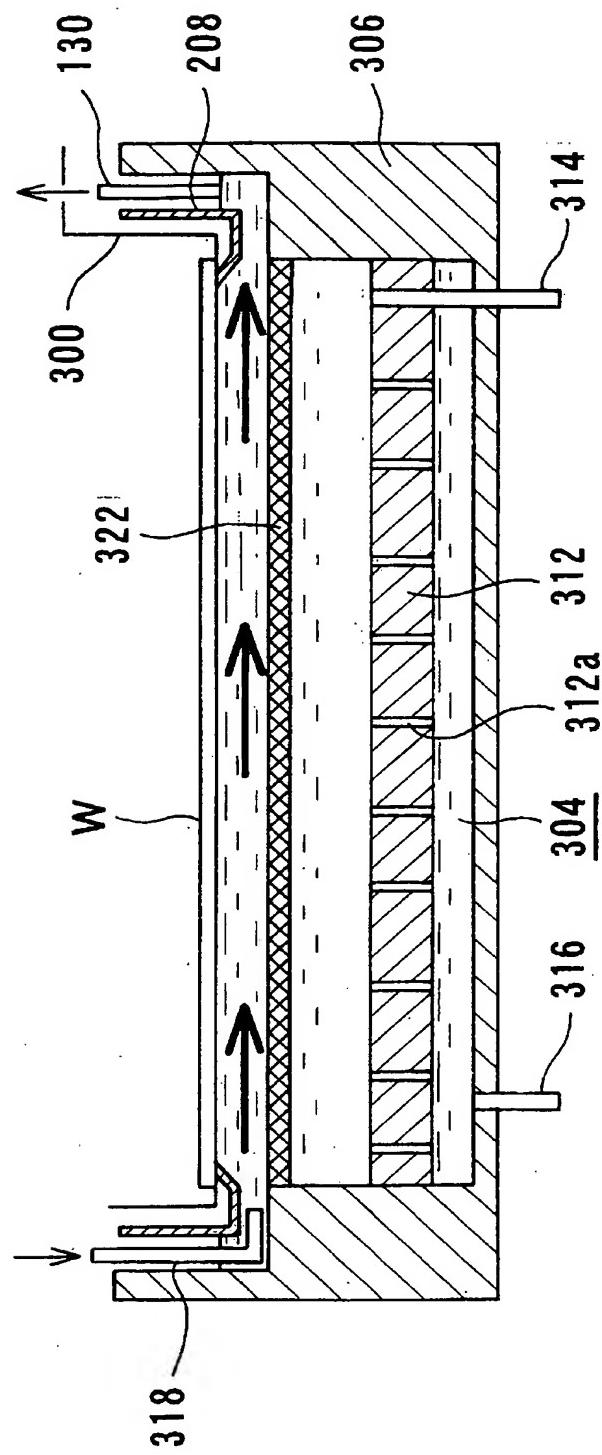
【図28】



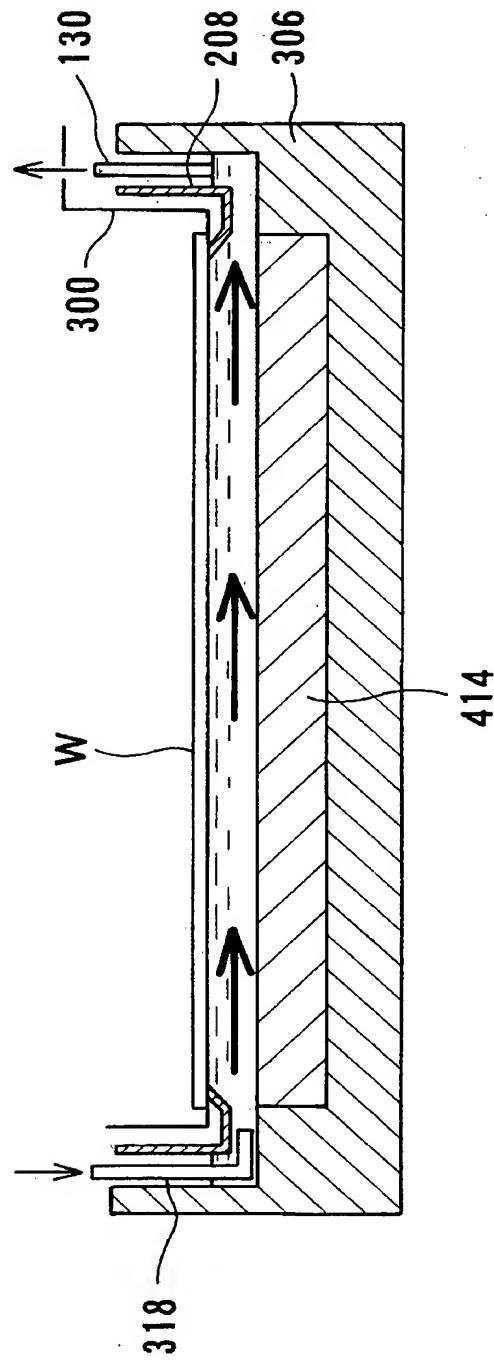
【図29】



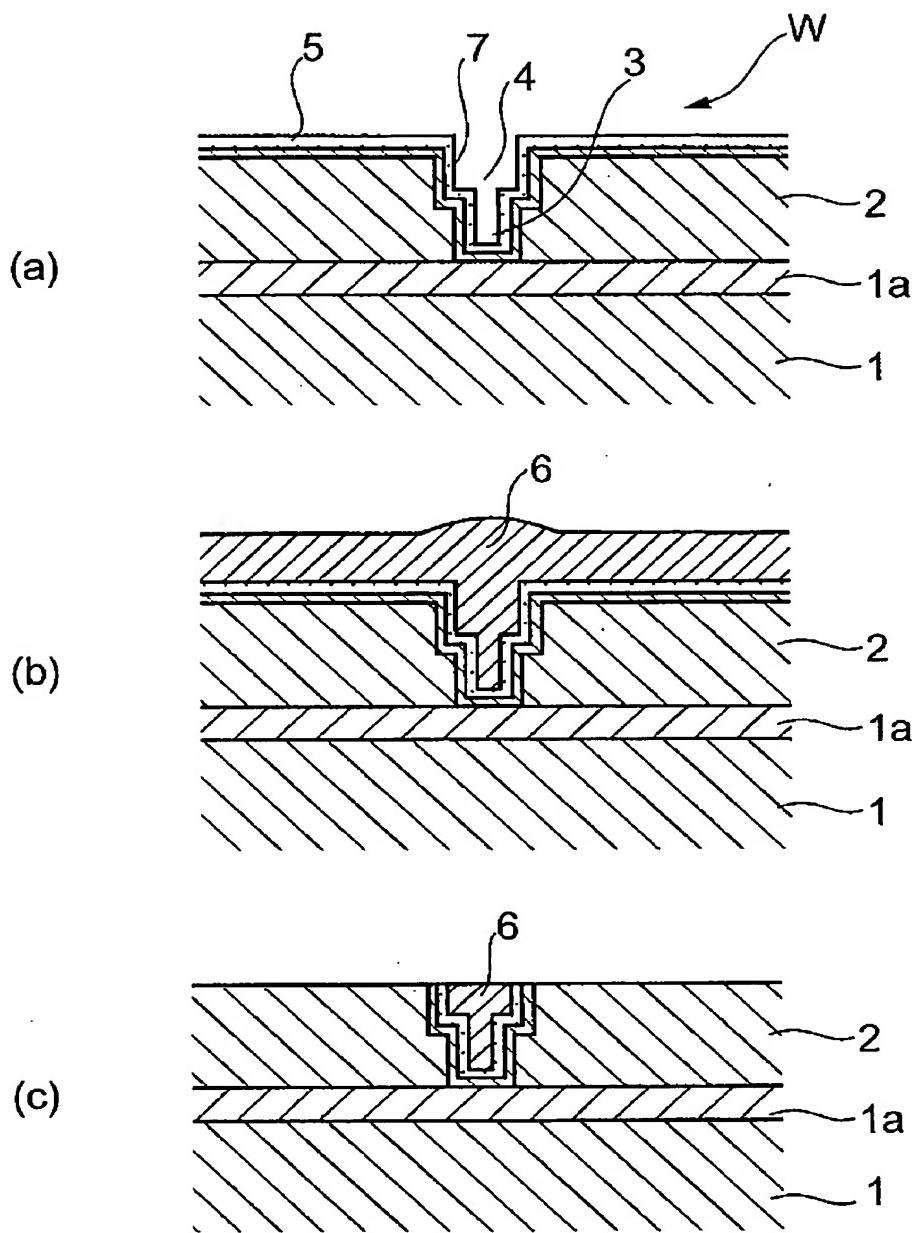
【図30】



【図31】



【図32】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に大面積の基板であっても、基板被処理面の全面に亘る電界分布をより均一にしたり、基板の被処理面に沿って流れるめっき液の該被処理面全面に亘る流速をより均一に制御できるようにして、例えば電解めっき装置にあっては、めっき膜の膜厚の面内均一性をより高めることができるようとする。

【解決手段】 基板を保持する基板保持部36と、基板と接触して基板の被処理面に通電させる第1の電極88と、基板保持部36で保持した基板の被処理面に対面する位置に該被処理面にはほぼ平行に配置される第2の電極98と、基板保持部36で保持した基板Wと第2の電極98との間に配置される高抵抗構造体110と、基板保持部36で保持した基板Wと高抵抗構造体110が対向する領域内に該高抵抗構造体110の側方から電解液を注入する電解液注入部104と、第1の電極88と第2の電極98との間に電圧を印加する電源114を有する。

【選択図】 図11

(●) 特願 2003-025159

出願人履歴情報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号

氏 名 株式会社荏原製作所